# COMPTE RENDU

## DES SÉANCES

# DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

### SÉANCE DU LUNDI 5 DÉCEMBRE 1864.

PRÉSIDENCE DE M. MORIN.

## MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

### DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le général **Morin** fait hommage à l'Académie d'un opuscule concernant ses expériences sur une *cheminée en usage dans les casernes et dans les hôpitaux d'Angleterre.*

« J'ai fait connaître, dit l'auteur, dans le Ier volume de mes *Études sur la ventilation,* la disposition des cheminées dont l'usage a été adopté par le gouvernement anglais pour le chauffage et la ventilation des chambres des casernes; mais, à l'époque où je publiai ces études, je n'avais pas eu d'occasion de faire des expériences sur les résultats que l'on peut obtenir avec ces appareils au double point de vue de l'évacuation de l'air vicié et de la rentrée de l'air nouveau.

» Afin de m'éclairer sur la valeur de ces cheminées, dont la construction me paraît constituer un progrès notable des appareils de chauffage, j'en ai fait venir une du modèle simple destiné aux chambres de soldats, et je l'ai fait installer au Conservatoire des Arts et Métiers dans une pièce de dimensions moyennes ayant $5^{m},14$ de longueur sur $3^{m},94$ de large et $4^{m},46$ de hauteur, et par conséquent $90^{mc},33$ de capacité.

» Ces cheminées en fonte, dont la disposition est due à M. Douglas Galton, du corps royal des ingénieurs militaires, se composent d'un foyer fait

pour brûler de la houille ou du coke, garni sur ses parois intérieures de briques en terre réfractaire, destinées à conserver assez de chaleur pour faciliter l'entretien et le renouvellement du feu. Ce foyer porte à sa partie postérieure des appendices plans qui augmentent la surface d'émission de la chaleur. La grille n'a qu'une surface égale au tiers environ de celle du foyer, ce qui modère l'activité du feu, et par suite la consommation de combustible.

» Cette cheminée, d'une construction fort simple, doit être complétement isolée du mur qui reçoit le conduit de fumée, de manière qu'il existe entre la partie postérieure de son foyer et ce mur un intervalle libre et clos destiné à former une chambre à air, dans laquelle, par une ouverture pratiquée près du sol, dans le mur, l'air extérieur peut s'introduire et s'échauffer au contact du foyer, de ses appendices en fonte et du tuyau de fumée, qui doit être aussi, dans toute la hauteur de la pièce, isolé des murs aussi complétement que possible.

» La chambre à air est prolongée jusqu'au plafond, et à sa partie antérieure ou sur ses faces on ménage un orifice, auquel on adapte une garniture en fonte, munie de cloisons analogues à celles d'une persienne et inclinées de manière à diriger l'air affluent vers le plafond, afin que sa vitesse s'éteigne en tourbillonnements, avant qu'il rentre dans le courant inférieur déterminé par l'appel de la cheminée.

» Il est convenable que la prise d'air extérieure soit garnie d'une toile métallique à très-larges mailles, et, dans les habitations privées, munie d'une porte ou d'un registre qui permette de la fermer. Mais, dans les casernes, il ne faut pas que cette fermeture soit à la disposition des soldats, qui ne manqueraient pas de la clore toujours.

» *Proportions des orifices et des conduits pour le passage de l'air.* — Dans les instructions rédigées par M. Douglas Dalton, les proportions de cette partie de l'appareil sont réglées d'après la capacité des chambres de casernes, qui est de $16^{mc},80$ par homme, et d'après le volume d'air à renouveler fixé à $33^{mc},60$ par homme et par heure; mais, pour l'étude qui nous occupe, ce sont plutôt les rapports de ces proportions entre elles et aux volumes d'air écoulés qu'il s'agit d'étudier et de comparer.

» La section du conduit de fumée de la cheminée est de 550 centimètres carrés, et le volume d'air écoulé ayant été, comme on le verra, de 513 mètres cubes en moyenne par heure, ou de $0^{mc},142$ en une seconde, la vitesse moyenne d'écoulement a été de $2^{m},60$ en une seconde, ce qui suffit pour assurer la stabilité du tirage, malgré l'action du vent.

» La proportion de cette section pourra donc être déterminée d'après le volume d'air à évacuer, par la condition que la vitesse moyenne soit de $2^m,50$ à 3 mètres en une seconde.

» L'orifice d'admission dans la chambre à air doit être au moins égal en superficie à la section de la cheminée, et si, au lieu d'ouvrir directement à l'extérieur, comme dans nos expériences, il est placé à l'extrémité d'un conduit de plusieurs mètres de longueur, passant sous des planchers ou dans les épaisseurs des murs, il sera bon de lui donner une section un peu plus grande.

» Dans nos expériences, cet orifice avait 634 centimètres carrés, ce qui était plus que suffisant.

» L'usage d'un registre, en permettant de modérer selon le temps et l'activité du feu l'introduction de l'air extérieur, nous paraît préférable, et il nous semble aussi qu'il conviendra presque toujours de supprimer la tablette et de prolonger la chambre à air jusqu'au plafond, pour profiter de toute la chaleur que l'on pourra emprunter au tuyau de fumée.

» La surface totale de la grille est à peu près les 0,40 de la section de la cheminée, et la surface libre pour le passage de l'air en est le dixième, ce qui modère la consommation de combustible et suffit pour l'entretien du feu.

» *Effets de l'appareil.* — D'après la description succincte que nous venons de donner, il est facile de concevoir les effets de cet appareil.

» L'action du feu allumé dans le foyer détermine, comme dans les cheminées ordinaires, l'appel et l'évacuation de l'air intérieur de l'appartement et subsidiairement la rentrée d'un certain volume d'air nouveau, qui s'échauffe en parcourant la chambre à air.

» La proportion de ces deux volumes d'air entre eux dépend de celles des orifices, de l'activité du feu, du nombre des portes et des fenêtres, de leur clôture plus ou moins parfaite; mais, dans l'état habituel, le volume d'air ainsi introduit échauffé peut s'élever à 0,80 et plus du volume d'air évacué.

» L'appareil offre donc l'avantage de restreindre dans une proportion considérable l'appel, parfois si gênant, que les cheminées occasionnent par les joints des portes et des fenêtres, et d'introduire dans les appartements de l'air chaud au lieu d'air froid. La température de l'air affluent est d'ailleurs d'autant plus modérée que son volume est plus grand, et dans les expériences, dont nous allons faire connaître les résultats, elle a été de 30 à 36 degrés au plus. La vitesse d'arrivée dirigée vers le plafond étant d'ail-

leurs, comme nous venons de le dire, complétement éteinte par les tourbillonnements, on ne ressent nullement son influence.

» La cheminée essayée au Conservatoire était du plus petit modèle adopté pour les casernes, et les circonstances locales ont obligé à la placer dans un angle de la pièce à chauffer ; mais elle n'en a pas moins fonctionné d'ume manière complétement satisfaisante à tous les points de vue, comme on pourra en juger par les résultats des expériences que nous allons faire connaître.

» *Résultats des expériences.* — Les expériences ont été exécutées les 4, 5 et 6 octobre 1864, alors que la température extérieure était de 13 à 14 degrés et le vent du nord assez fort. Dans les trois séances, le feu s'est allumé avec la plus grande facilité et le tirage s'est établi tout de suite.

» La température de l'air introduit à l'intérieur a varié de 30 à 36 degrés, excédant ainsi celle de l'air extérieur de 17 à 22 degrés, ce qui serait suffisant même par des temps très-froids. Celle de la pièce a pu être maintenue facilement, sans pousser le feu, à 19 et 20 degrés, c'est-à-dire à 6 degrés au-dessus de celle de l'air extérieur, quoique les dispositions prises pour déterminer le volume d'air évacué empêchassent en grande partie l'émission de la chaleur rayonnante du foyer, qui est, au contraire, disposé très-favorablement sous ce rapport.

» Nous ne rapporterons pas ici tous les résultats des expériences, et nous nous contenterons d'en faire connaître les principaux et leurs conséquences.

» La consommation de charbon par heure a été de $1^{kil},30$ qui ont développé environ $1,3 \times 8000 = 10400$ calories.

» Sur ce nombre d'unités de chaleur,

$$\left.\begin{array}{rl} \text{L'air évacué aurait emporté.....} \dfrac{6879}{10400} = & 0,66 \\ \text{L'air introduit en aurait amené...} \dfrac{1837}{10400} = & 0,18 \\ \text{Le reste....} & 0,16 \end{array}\right\} 1,00$$

serait absorbé par les parois ou introduit par le rayonnement.

» Si l'on se rappelle que dans les expériences faites sur une cheminée ordinaire établie dans des conditions analogues dans le cabinet de la direction du Conservatoire, la quantité de chaleur emportée par l'air évacué était de 6794 calories par kilogramme de houille brûlée (1) ou de $\frac{6794}{8008} = 0,84$

(1) *Études sur la ventilation*, t. I, p. 306.

de la chaleur totale développée, on voit que, dans les expériences sur la cheminée de M. Douglas Dalton, la circulalion de l'air a bien absorbé la même proportion totale de la chaleur developpée par le combustible, mais que l'évacuation n'en a entraîné en pure perte pour le chauffage que 0,66, et que l'air nouveau introduit en a fait pénétrer dans la chambre 0,18.

» Il faut de plus remarquer que cet air introduit avait une température de 29°,30 et que son volume étant les 0,80 du volume total évacué par la cheminée, il n'est entré par les portes et les fenêtres dans la chambre que les 0,20 de celui-ci ou environ $101^{mc},4$ d'air à 14 degrés qui, par leur mélange avec l'air chaud introduit, ont été amenés dans la température de la pièce ou à 20 degrés, et ont ainsi emprunté à l'appareil de chauffage environ

$$101^{mc},4 \times 1,234 \times 6^{\circ} \times 0,237 = 177,6 \text{ calories},$$

tandis que si l'alimentation d'air nouveau avait dû être, comme à l'ordinaire, produite par les portes et les fenêtres, le volume total d'air introduit serait entré à 14 degrés et que, pour l'élever à 20 degrés, il eût fallu emprunter à l'action du combustible rayonnant

$$513^{mc},74 \times 1,234 \times 6 \times 0,237 = 634 \text{ calories}.$$

» La disposition de la cheminée anglaise produit donc pour l'échauffement de l'air introduit une économie de 456 calories; mais elle a surtout l'avantage de diminuer dans une proportion très-considérable les courants et les appels d'air extérieur, souvent si gênants avec les cheminées ordinaires.

» *Avantage de l'alimentation directe d'air nouveau.* — L'alimentation d'air extérieur directement produite par la cheminée présente, en outre, l'avantage de permettre de garnir de bourrelets les fenêtres et les portes des appartements, sans s'exposer à voir le tirage contrarié et la fumée envahir l'intérieur des appartements. C'est ce que j'ai constaté par des observations directes en faisant clore exactement, à l'aide de bandes de papier collées, les joints des deux fenêtres et d'une porte de la chambre où j'opérais, et en ne laissant libre qu'une seule porte nécessaire pour la circulation.

» Malgré cette clôture des joints d'accès de l'air, le tirage a conservé toute son activité, le volume d'air évacué par heure est resté le même. Le conduit d'arrivée d'air et la porte libre, mais fermée, ont suffi pour l'alimentation de la cheminée.

» Enfin, il résulte aussi de cette disposition que deux pièces contiguës peuvent être mises en communication par une porte ouverte, sans que le tirage de leurs cheminées soit contrarié, pourvu, du reste, que leurs conduits aient la hauteur et les proportions convenables. C'est ce qui a été constaté le 7 octobre de la manière suivante : dans l'une des deux pièces, qui a une cheminée ordinaire, on a allumé à 7 heures du matin un bon feu, et à 9 heures, quand il eut acquis toute son activité, l'on a ouvert la porte de communication avec la pièce voisine, puis on a allumé le feu de la cheminée anglaise. Malgré ces conditions défavorables de l'expérience, le tirage de celle-ci n'a été nullement gêné par l'action de la cheminée de la pièce voisine et le feu s'y est très-bien allumé.

» *Température et circulation de l'air affluent.* — D'une autre part, dans l'expérience du 5 octobre, cet air arrivait à 29°, 3, tandis que la température de l'air extérieur était de 14 degrés; différence, 15°, 3. La température de la chambre était de 20 degrés. L'air affluent avait donc 9°, 3 de plus, ce qui est convenable et montre que l'hiver, quand la température extérieure serait à zéro et même au-dessous, il serait encore facile de faire arriver l'air extérieur à une température suffisante pour qu'il ne gênât pas. Il serait d'ailleurs toujours plus chaud que celui qui passerait directement du dehors au dedans par les joints des portes et des fenêtres.

» Enfin, la disposition donnée aux jalousies de l'orifice supérieur d'arrivée de l'air en le dirigeant vers le plafond, et l'appel exercé vers le bas par la cheminée, déterminaient une circulation tellement complète de l'air dans la pièce, que des ballons légers remplis de gaz hydrogène, abandonnés devant l'orifice supérieur, étaient entraînés dans toute l'étendue du plafond vers les murs opposés, qu'ils y descendaient dans les angles vers le sol, et indiquaient ainsi la marche générale de l'air.

» D'une autre part, un thermomètre placé à différentes hauteurs a marqué :

| | |
|---|---|
| A $0^m$, 20 au-dessus du sol..... | 20 degrés; |
| A $0^m$, 60 au-dessus du sol..... | 20 degrés; |
| A $4^m$, 96 au-dessus du sol. ..... | 20 degrés; |

ce qui est un nouvel indice du mélange complet de l'air chaud affluent avec celui de la chambre.

» *Observation relative au volume d'air chaud introduit.* — On remarquera que, dans les expériences du 5 octobre, le volume d'air nouveau introduit par l'appareil a été de $412^{mc}$, 30, à la température modérée de 29°, 3, tan-

dis que, dans nos *Études sur la ventilation* (1), nous avons constaté par expérience qu'une bouche de chaleur d'un appareil Fondet, sous l'action d'un feu actif, ne fournissait qu'un volume d'air nouveau de 19 mètres cubes par heure à une température de 130 degrés, intolérable vu la proximité de la bouche.

» Une autre expérience (2), faite sur une bouche de chaleur d'un calorifère à air chaud, avait démontré que cette bouche de $0^{mq},0324$ d'ouverture ne débitait que $133^{mc},2$ par heure, quand la température de cet air était de 45 degrés, mais que si souvent son débit s'élevait à 150 ou 160 mètres cubes par heure, cela n'arrivait que quand la température de cet air s'élevait à 70 ou à 100 degrés.

» On voit donc que, sous le rapport du volume et sous celui de la modération de la température, la cheminée anglaise présente des avantages notables par rapport aux calorifères d'une disposition ordinaire. Cela ne tient du reste qu'aux larges proportions des orifices d'admission et de circulation de l'air.

» La capacité de la chambre dans laquelle les expériences ont été faites est de $90^{mc},327$. Le volume d'air évacué par heure ayant été, pendant la durée du feu, de $513^{mc},74$, il s'ensuit que l'air de cette pièce a été renouvelé $\frac{513.74}{90,327} = 5,69$ fois par heure, ce qui constitue une ventilation largement suffisante pour une chambre qui a $3^{m},94$ sur $5^{m},14$ dans le sens horizontal, ou $20^{mq},25$ de superficie, puisqu'en y supposant même 20 personnes réunies, chacune d'elles aurait joui d'un renouvellement de plus de 25 mètres cubes d'air.

» D'après les proportions réglementaires admises en France, cette chambre ne pourrait servir qu'à trois sous-officiers, à raison de 6 mètres carrés environ de superficie par homme, et alors la ventilation observée dans les expériences correspondrait à un renouvellement d'air de plus de 100 mètres cubes par homme et par heure.

» En admettant que pour les chambres de soldats la capacité cubique des chambres ne doive être que de 12 mètres cubes par homme, ce qui nous paraît trop peu, une pièce de 90 mètres cubes suffirait pour sept hommes, et lorsque cette cheminée évacuerait $513^{mc},74$ par heure, cela correspondrait à une ventilation de 73 mètres cubes par homme et par heure.

---

(1) T. I, p. 302.

(2) T. I, p. 297.

» Les expériences ayant montré que près de six heures après que le feu eut été alimenté pour la dernière fois, le volume d'air évacué était encore de 311 mètres cubes par heure, cela correspondrait à une ventilation de plus de 44 mètres cubes par heure, largement suffisante.

» La cheminée n'ayant consommé que 10 kilogrammes pour entretenir une température de 14°, 3 au-dessus de celle de l'air extérieur, dans une pièce inhabitée de 90 mètres cubes, la consommation serait à peine de 15 kilogrammes par jour pour une chambre de 150 mètres cubes, suffisante pour dix hommes, en admettant encore que le feu dût être entretenu plus de six heures par jour, ce qui est exagéré.

» Ainsi se trouverait résolu, par cet appareil simple, le problème du chauffage avec ventilation des appartements sans courant d'air et avec une économie notable de combustible, par rapport aux cheminées actuelles.

» *De la prise d'air; précautions à prendre.* — Relativement à l'emplacement de la prise d'air extérieur, il faut faire remarquer que l'influence des vents peut parfois en contrarier l'action, et qu'il importe de prendre des précautions pour s'y opposer. Nous en avons eu des exemples dans les expériences dont il vient d'être parlé et nous avons vu parfois des bourrasques réduire, pendant quelques instants, le volume d'air introduit, par heure, de 400 mètres à 260 mètres.

» Il n'est pas difficile d'imaginer diverses dispositions qui assurent par tous les vents l'introduction de l'air dans la chambre d'échauffement. Mais quand on pourra le puiser dans des cours ou dans des caves bien saines, cela sera préférable tant au point de vue de la régularité de sa marche qu'à celui de la température.

» *Application du système étudié à toutes les cheminées.* — Les expériences dont nous venons de discuter les résultats, en montrant l'utilité des dispositions adoptées pour la construction des cheminées de casernes anglaises, peuvent nous conduire à indiquer quelques dispositions générales qui amélioreraient beaucoup les résultats obtenus par l'emploi des cheminées ordinaires.

» Une multitude de dispositifs ont été proposés depuis longtemps pour utiliser la chaleur accumulée dans les foyers de diverses formes, afin de déterminer l'introduction d'un certain volume d'air extérieur plus ou moins échauffé dans les appartements. Mais tous les appareils que nous connaissons ont, sans aucune exception, présenté l'inconvénient de n'offrir au passage de l'air que des sections insuffisantes ; d'où il est toujours résulté que le vo-

lume d'air nouveau introduit était complétement insuffisant et que la température était excessive.

» Les dispositions adoptées pour les cheminées de casernes, en Angleterre, reposent sur un principe général qui peut fort bien être appliqué avec d'autres formes, pourvu que l'on conserve des proportions convenables.

» L'idée fondamentale et assez anciennement connue est d'isoler le foyer des murs auxquels il est adossé, de ménager entre ce foyer et les murs un espace libre dans lequel on peut faire affluer de l'air extérieur qui, en s'échauffant au contact de la partie postérieure du foyer et des tuyaux de fumée, s'élève et vient se déverser au plafond pour remplacer en tout ou en partie l'air intérieur dont la cheminée détermine l'évacuation.

» Mais pour que la solution soit satisfaisante et l'évacuation comme la rentrée de l'air régulières, il faut que le foyer, tout en pouvant fournir la chaleur nécessaire, ne soit pas susceptible de se refroidir trop rapidement ou de s'échauffer trop brusquement par l'effet des variations d'intensité du feu. Il convient donc d'en garnir les parois en fonte, de briques ou de matériaux réfractaires susceptibles de conserver longtemps la chaleur acquise.

» Lors donc que, d'après le nombre de personnes que les locaux à chauffer doivent contenir, on aura déterminé le volume d'air à évacuer par heure, on calculera l'aire de section de la cheminée et de l'orifice d'introduction de l'air froid dans la chambre à air et celle du débouché de l'air chaud dans la pièce, d'après la condition que la vitesse dans le tuyau de fumée, et à l'entrée dans la chambre à air, soit de $2^m$, 50 à 3 mètres, et que celle de l'air débouchant au plafond soit au plus de 1 mètre en une seconde.

» Le conduit de fumée devra être totalement isolé des murs dans toute la hauteur de la chambre à air ; il sera construit en tuyaux de terre cuite pour les locaux qui devront être chauffés et ventilés avec continuité, et en fonte pour ceux qui ne doivent l'être que pendant le jour.

» La chambre à air sera prolongée jusqu'au plafond.

» Les cheminées ainsi construites pourront être, avec de très-légères modifications, utilisées l'hiver pour le chauffage et la ventilation, l'été pour la ventilation seulement.

» Il suffirait pour cela, par exemple, pendant l'été, d'en fermer ou d'en masquer la partie antérieure par un mantelet peu conducteur de la chaleur et d'y faire affluer l'air intérieur latéralement par des orifices munis de registres que l'on ouvrirait à cet effet. De la sorte, l'été, toute la chaleur dé-

veloppée par le combustible brûlé serait employée à déterminer à droite et à gauche de la cheminée l'appel de l'air vicié.

» L'orifice d'accès de l'air dans la chambre à air pour la saison d'hiver serait fermé et d'autres ouvertures ménagées dans les murs, près du plafond, serviraient à alimenter la pièce d'air nouveau. Ce procédé simple de ventilation pourrait être appliqué dans beaucoup de cas, et en particulier aux salles d'hôpital renfermant très-peu de lits, dans les pays où la houille étant à bon marché l'on tiendrait à conserver les avantages et les agréments du chauffage par les cheminées.

» Il serait facile d'indiquer plusieurs autres dispositions basées sur les mêmes considérations et qui, avec des proportions convenables, produiraient des effets analogues. Nous en ferons connaître une que nous avons fait étudier, lorsque nous l'aurons soumise à l'expérience. Nous dirons seulement qu'elle consiste à enlever une partie du foyer et à la remplacer par un petit poêle à coke, qui ne serait chargé de combustible qu'une fois en huit ou dix heures, et dont la chaleur produirait l'évacuation de l'air vicié, sans échauffer les salles. »

CHIMIE. — *Note sur les sucrates de chaux; par* **M. Eug. Peligot.**

« Dans un travail sur les combinaisons du sucre ordinaire avec la chaux que j'ai publié en 1858, j'ai établi :

» 1° Qu'en précipitant par l'alcool une dissolution de sucrate de chaux à laquelle on ajoute un excès de sucre, on obtient le sucrate de chaux monobasique, $C^{12}H^{11}O^{11}, CaO$, qui correspond au sucrate de baryte cristallisé que j'ai fait connaître en 1838;

» 2° Que la quantité de chaux dissoute par une dissolution de sucre est proportionnelle à la densité de cette dissolution, sans atteindre toutefois les rapports exigés par le sucrate bibasique $C^{12}H^{11}O^{11}, 2CaO$ : ce composé tend évidemment à se produire; mais quand le liquide contient la quantité de sucre à laquelle il prendrait naissance, l'addition de la chaux en excès le rend tellement visqueux, qu'il devient impossible de filtrer le liquide et d'en isoler le sucrate bibasique;

» 3° Qu'en soumettant à l'action de la chaleur les diverses dissolutions de sucrate de chaux, elles se coagulent ou elles se troublent en raison de la précipitation du sucrate tribasique, $C^{12}H^{11}O^{11}, 3CaO$, qu'on peut en séparer à la température de l'ébullition du liquide. Par le refroidissement, ces dissolutions redeviennent limpides, en raison de l'action dissolvante que le sucre devenu libre exerce sur le sucrate de chaux tribasique.

» MM. Boivin et Loiseau, raffineurs de sucre à la Villette, ont présenté à l'Académie un travail dans lequel les résultats que je viens de rappeler sont, pour la plupart, contestés.

» D'après les expériences faites par ces industriels, la chaux et le sucre en contact avec l'eau froide se combinent de manière à produire uniquement le sucrate bibasique que je n'ai pas su obtenir, quelle que soit la quantité d'eau employée pour dissoudre le sucre.

» Le travail de MM. Boivin et Loiseau a été renvoyé à une Commission composée de MM. Pelouze, Payen et Fremy.

» Je n'ai nullement l'intention de discuter, quant à présent, la valeur des résultats énoncés dans ce travail. Mais ses auteurs insistent vivement pour obtenir un Rapport de MM. les Commissaires. Dans ce but, ils ont écrit cinq fois à M. le Président de l'Académie; ils ont fait auprès de MM. les Commissaires des démarches très-nombreuses, et ils sont convaincus que je m'oppose à ce que ce Rapport soit fait, parce que les résultats qu'ils ont annoncés ne s'accordent pas avec ceux que j'ai publiés sur le même sujet.

» Comme il ne peut me convenir de laisser ou croire dire plus longtemps qu'un Membre de l'Académie a pu être un seul instant un obstacle à la manifestation d'une vérité scientifique, je me joins à MM. Boivin et Loiseau pour demander à MM. les Commissaires de vouloir bien faire le Rapport que ces messieurs réclament avec tant d'insistance. »

« **M. Pelouze** répond à M. Peligot qu'il fera droit à sa demande et à celle qu'ont présentée tant de fois et avec tant d'insistance MM. Boivin et Loiseau, et qu'il lira prochainement le Rapport dont il a été chargé. »

ANTHROPOLOGIE. — *Observations sur l'origine des différences qui existent entre les races humaines; par* **M. J.-J. d'Omalius d'Halloy.**

« M. Trémaux ayant communiqué à l'Académie (1) des considérations anthropologiques contraires aux opinions que j'ai émises dans diverses publications (2), je demande à l'Académie la permission de lui soumettre quelques observations en faveur de mes idées.

» M. Trémaux a posé comme base de ses communications le principe

(1) Séances des 21 mars, 4 avril, 13 juin 1864.

(2) Notamment dans un volume intitulé : *Des races humaines*, édité par Lacroix, 15, quai Malaquais, à Paris.

suivant : « L'homme blanc devient nègre (et *vice versâ*) selon le milieu » qu'il habite et sans le concours de causes primordiales ou antédilu- » viennes. »

» Il appuie principalement cette opinion sur ce que, en s'avançant de l'Égypte vers la Nigritie, il a vu les populations, notamment les Barabras, prendre successivement un teint plus noir, ainsi que les autres caractères des nègres. Il reconnaît cependant qu'il a trouvé au sud des Barabras des Arabes moins noirs que les Barabras; mais cette circonstance ne lui paraît pas contrarier le principe énoncé ci-dessus, parce qu'il y a, dit-il, peu de siècles que ces Arabes sont établis dans cette contrée, et que d'ailleurs ils sont plus noirs que les Arabes du Nord.

» M. Trémaux ajoute que cette progression de la couleur noire ne peut être attribuée aux croisements, parce qu'il y a dans le Soudan une grande antipathie entre les deux races, et que d'ailleurs les Soudaniens ne conservent pas d'esclaves nègres.

» Je suis loin de contester que la coloration en noir augmente à mesure que l'on s'avance en Afrique vers l'équateur, mais je persiste à croire que l'existence d'anciennes populations noires et les croisements rendent beaucoup mieux raison de ce fait que les influences du climat actuel. Je ferai d'abord remarquer que tous les peuples à teint foncé de l'Afrique, qui ne sont pas nègres, présentent de grandes variations individuelles sous le rapport de la couleur et des autres caractères, ce qui est précisément le propre des produits des croisements; tandis que si les caractères de ces populations étaient le résultat des milieux, il y aurait au contraire uniformité dans les habitants d'une même contrée.

» D'un autre côté, je doute de la réalité de l'assertion qu'il y a très-peu d'unions entre les deux races dans le Soudan, car, outre qu'un semblable résultat me paraît contraire à ce que nous savons des mœurs des peuples musulmans, je lisais dernièrement, dans les voyages de M. Barth, que parmi les reproches que l'on faisait à des princes soudaniens qui avaient été dépossédés, figurait celui d'être fils d'une négresse.

» M. Trémaux invoque aussi un phénomène qui serait très-important s'il était réel, c'est que les croisements font passer l'homme noir au blanc dans le Nord et l'homme blanc au noir dans le Midi; mais je me permets d'élever des doutes à ce sujet : d'abord parce que l'on ne cite point de faits particuliers constatés, et ensuite parce que l'on s'appuie seulement sur ce que les croisements ne font pas perdre la couleur blanche aux peuples du Nord et la couleur noire aux peuples d'entre les tropiques. Mais ce résultat

doit se produire sans que l'influence des climats actuels y soit pour quelque chose, attendu que partout où les étrangers venus dans un pays sont moins nombreux que les habitants antérieurs, l'influence que peut exercer leur union avec ces derniers doit tendre à s'effacer par suite de l'union des hybrides de premier ordre avec des individus non croisés.

» On pourrait aussi ajouter que si les noirs qui viennent en Europe n'y laissent point de traces de leur existence, cela tient à ce que les hybrides provenant des individus du type blond avec des noirs ne sont pas doués d'une grande force reproductrice, car la seule vue des bataillons algériens qui etaient dernièrement à Paris suffit pour montrer l'influence qu'exerce le croisement des noirs avec les blancs dans des contrées qui, depuis les temps historiques les plus reculés, sont le patrimoine de la race blanche.

» M. Trémaux cite encore en faveur de ses opinions les Founs, Fouts ou Fellans qui, dit-il, ont été chassés de l'Égypte aux temps des Pharaons et qui seraient devenus d'un teint plus foncé que les Égyptiens par suite de leur séjour dans le Soudan; mais je trouve qu'il n'aurait pu prendre un exemble plus défavorable à la thèse qu'il soutient, car les anciennes peintures que l'on a trouvées en Égypte prouvent que, dès le temps de Sésostris, il existait déjà en Afrique des peuples qui avaient la couleur et les autres caractères extérieurs qui distinguent les Fellans d'aujourd'hui. Du reste, si les Fellans doivent leur nom à des Égyptiens, je dirai qu'il est arrivé à ces Égyptiens ce qui est arrivé aux Francs, aux Bourguignons, aux Lombards, qui ont donné leurs noms aux peuples qu'ils ont conquis, mais qui se sont fondus dans ces derniers, car on ne peut considérer les Français, les Bourguignons et les Lombards d'aujourd'hui comme étant des Germains.

» Je reconnais toutefois qu'il y a des faits qui peuvent avoir influé sur l'opinion de M. Trémaux : c'est que les croisements qui ont eu lieu dans une grande partie de l'Afrique ont donné naissance à des populations dont le teint est très-foncé et quelquefois tout à fait noir; mais je crois que ce résultat peut s'expliquer autrement que par l'influence du climat actuel. J'ai déja eu l'occasion de faire remarquer qu'il se passait dans les mélanges physiologiques du noir avec des teintes moins foncées, soit qu'il s'agisse de la peau, des cheveux ou des yeux, un phénomène analogue à ce qui a lieu dans les mélanges physiques des couleurs, où l'association d'une quantité égale de noir et de blanc produit ordinairement une teinte beaucoup plus foncée que la moyenne entre les deux couleurs qui sont entrées dans le mélange. Or, c'est à cette circonstance que j'attribue l'existence en Afrique

et en Asie de nombreuses populations qui ont conservé ou pris la couleur noire par suite de croisements, tout en prenant ou en conservant plus ou moins des autres caractères de la race blanche.

» Il y a peut-être encore un autre moyen d'expliquer la couleur des populations noires qui ont des formes extérieures plus ou moins analogues à celles de la race blanche, et dans cette explication je me rencontrerais, jusqu'à un certain point, avec une opinion de M. Trémaux : c'est que le Créateur aurait doué la nature organique d'une tendance au perfectionnement et que cette tendance existerait encore, quoiqu'elle soit moins intense qu'elle ne l'était pendant les anciennes périodes géologiques. Or, comme les formes de la race blanche sont plus perfectionnées que celles des nègres et qu'elles donnent lieu à des facultés intellectuelles supérieures, on concevrait, dans l'hypothèse dont il s'agit, que la tendance au perfectionnement amènerait dans les cas de croisements la prédominance des formes de la race blanche, tandis que la coloration, devant être plus indifférente au développement des facultés intellectuelles, suivrait les règles de l'influence physique du noir dans toute sa plénitude.

» M. Trémaux invoque aussi en faveur de ses opinions l'uniformité que présentent les Égyptiens actuels et leur ressemblance avec ceux du temps des Pharaons; mais cet état de choses, que je dois supposer exact, quoiqu'il ne soit pas d'accord avec des récits d'autres observateurs, ne pourrait-il pas s'expliquer par la circonstance que les étrangers ne se reproduisent pas régulièrement en Égypte, ainsi qu'on l'a souvent dit à l'occasion des Mamelouks?

» M. Trémaux reproduit, sur l'influence que l'âge et la nature du sol exercent sur les hommes, des opinions que l'amour de la géologie m'avait fait adopter, il y a plus d'un demi-siècle, mais que j'ai dû fortement modifier depuis que je me suis occupé d'ethnographie. Il pense que les hommes qui habitent sur les terrains anciens sont moins favorisés au point de vue des formes et de l'intelligence que ceux qui habitent des terrains nouveaux. Il s'appuie notamment sur ce que dans le Soudan les nègres habitent les montagnes primitives, tandis que les plaines formées de terrains moins anciens sont occupées par des populations qui ont des formes plus rapprochées de celles des blancs, de sorte qu'en faisant une carte ethnographique il avait fait une carte géognostique. Or, sans m'occuper de la question de savoir si M. Trémaux a pu recueillir des renseignements suffisants pour connaître si toutes les montagnes de la Nigritie sont formées de terrains

anciens, je ferai remarquer que l'état de choses qu'il signale est un résultat nécessaire de l'état social actuel du Soudan, attendu que les peuples non nègres qui ont conquis le nord de cette région font continuellement chez les nègres des irruptions dont le résultat est l'enlèvement comme esclaves de la jeunesse et l'extermination des personnes âgées que l'on peut atteindre, de sorte que les populations nègres ne peuvent se maintenir qu'autant qu'elles sont protégées par leurs montagnes. On peut à ce sujet consulter ce que M. Barth rapporte d'une expédition des Bornouens chez les Musgos.

» M. Trémaux s'appuie également sur ce que la race qu'il appelle *indo-européenne* n'offre un même type qu'autant qu'elle demeure sur un même sol, et notamment sur ce que dans l'Hindoustan les montagnes primitives sont occupées par une race noire à formes très-dégradées, tandis qu'il y a de belles populations dans les lieux où le sol est plus favorable. Cette explication pouvait être admise lorsque l'on considérait les habitants de l'Hindoustan comme homogènes et indigènes, mais je crois qu'il n'en est pas de même aujourd'hui qu'il est reconnu que les langues et la civilisation ariennes ont été importées dans l'Hindoustan par des conquérants venus du nord-ouest, et que les populations noires des montagnes représentent les descendants des anciens habitants qui, à la faveur de ces montagnes, ont plus ou moins conservé leur indépendance, ainsi que leur langue, et évité les effets des croisements qui dont donné naissance aux diverses variations que présentent les habitants de l'Hindoustan.

» Je crois inutile de suivre M. Trémaux dans les autres exemples qu'il cite à l'appui de ses opinions, et je terminerai ces observations en faisant remarquer que si l'auteur avait comparé les cartes géognostiques avec ce que Saussure dit sur le crétinisme, il n'aurait pas attribué cette déplorable maladie aux influences du terrain primitif, car il aurait vu qu'il n'existe pas de crétins sur les plateaux primitifs, tandis que la localité la plus infectée que le grand naturaliste a rencontrée dans ses nombreux voyages est Villeneuve-d'Aoste, village situé au milieu d'un massif secondaire.

» Du reste, si je soutiens ici la thèse que l'influence des causes extérieures actuelles n'a pu produire les différences qui existent entre les races humaines, je crois devoir rappeler ce que j'ai dit ailleurs, c'est-à-dire que cette manière de voir est tout à fait en dehors des questions relatives au monogénisme et au polygénisme, attendu que je crois que l'influence des conditions extérieures a pu, pendant les périodes géologiques antérieures, pro-

duire des différences beaucoup plus considérables. J'ajouterai également que, dans l'état actuel de nos connaissances, la science n'a pas encore, selon moi, les moyens de remonter à l'état originaire de l'homme, et que si nous possédons quelques notions sur les populations qui, dans certains lieux, ont précédé les populations actuelles, rien ne nous autorise à dire que ces notions s'appliquent aux premiers hommes. »

MINÉRALOGIE. — *Sur la Callaïs, nouveau phosphate d'alumine hydraté recueilli dans un tombeau celtique du Morbihan; par* **M. A. Damour.**

« La matière minérale que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie a été trouvée dans un tombeau celtique, à Mané-er-H'roek, en Lockmariaquer, à la suite de fouilles exécutées par la Société Polymathique du Morbihan, sous la direction de M. René Galles, membre de cette savante Société. Cette matière est façonnée en forme de pendeloques ovoïdes et en grains de collier de diverses grosseurs, depuis celle d'une lentille jusqu'à celle d'un œuf de pigeon. Ces grains, arrondis et polis sur leurs contours, présentent pour la plupart deux surfaces planes opposées et perforées plus ou moins symétriquement vers le centre. La perforation est inégale, évasée aux orifices, comme on l'observe sur les plus anciennes pierres travaillées, et sur celles que l'on recueille encore de nos jours chez certaines tribus sauvages.

» La couleur de cette matière est le vert pomme, se rapprochant du vert de l'émeraude. Quelques échantillons sont comme marbrés de parties blanches et de parties bleuâtres; d'autres sont maculés de veines et de taches brunes ou noires, par suite d'un mélange accidentel de matières argileuses.

» La substance minérale est translucide, à peu près autant que la chrysoprase. Sa cassure est compacte comme celle de la cire. Elle raye le calcaire, mais elle est facilement rayée par une pointe d'acier. Sa poussière est blanche. Sa densité égale 2,50 à 2,52.

» Chauffée dans un tube de verre, à une température un peu inférieure à celle du rouge naissant, elle laisse dégager beaucoup d'eau, qui n'exerce pas de réaction sur le papier de tournesol; elle décrépite, perd sa couleur, devient opaque et prend une teinte brun-chocolat. A cet état elle est devenue très-friable.

» A la flamme du chalumeau, elle reste infusible. Le borax et le sel de

phosphore la dissolvent avec facilité, sans coloration notable. L'addition d'un globule d'étain dans le sel phosphorique ne donne pas la réaction du cuivre.

» Les acides nitrique et chlorhydrique ne l'attaquent que partiellement, en laissant une poudre blanche insoluble; mais lorsqu'elle a été préalablement calcinée, l'acide nitrique la dissout en presque totalité, ne laissant qu'un faible résidu brun formé de silice et d'oxyde ferrique. La dissolution nitrique acide donne un abondant précipité jaune pâle lorsqu'on y verse du nitrate cérique (réaction de l'acide phosphorique).

» La potasse caustique dissout cette matière, même à froid, en laissant un faible résidu grisâtre.

» L'analyse a été faite sur $0^{gr},7135$ de matière, et suivant la méthode qu'a donnée M. Aimé Girard (*Bulletin de la Société Chimique de Paris*, t. I^er^, p. 20).

» On a d'abord chauffé le minéral au rouge cerise, dans un appareil destiné à recueillir l'eau dégagée par cette calcination. L'eau a été pesée directement.

» La matière ainsi calcinée a été dissoute dans l'acide nitrique bouillant. La dissolution, étendue d'eau, a été filtrée pour en séparer un peu de silice et d'oxyde ferrique restés insolubles.

» A la liqueur acide froide on a ajouté de l'étain laminé. Il s'est formé du phosphate stannique insoluble, qu'on a lavé par décantation et recueilli ensuite sur un filtre pour le séparer de la liqueur acide renfermant l'alumine. On a redissous ce phosphate stannique dans l'eau régale, on a saturé la liqueur par l'ammoniaque et redissous le précipité de phosphate stannique dans le sulfhydrate d'ammoniaque. La liqueur sulfureuse a été filtrée pour en séparer une petite quantité d'alumine et de sulfure de fer. Dans la liqueur claire, on a ajouté du nitrate magnésique ammoniacal, qui a donné un précipité de phosphate ammoniaco-magnésien à l'aide duquel on a dosé l'acide phosphorique.

» La liqueur acide, séparée du phosphate stannique, a été saturée par le sulfhydrate ammonique pour précipiter l'alumine. Cette alumine était noircie par la présence d'un peu de sulfure de fer. On l'a calcinée et pesée; puis on l'a fondue avec de la potasse pour en séparer l'oxyde de fer.

» La liqueur ammoniacale sulfureuse, séparée de l'alumine, a été évaporée à siccité : elle n'a laissé qu'un faible résidu brun, contenant un peu de chaux et d'oxyde de manganèse.

» L'analyse a donné les nombres suivants, exprimés en dix-millièmes :

| | | Oxygène. | | Rapports. |
|---|---|---|---|---|
| Acide phosphorique | 0,4258 | | 0,2398 | 5 |
| Alumine | 0,2957 | 0,1377 | 0,1432 | 3 |
| Oxyde ferrique | 0,0182 | 0,0055 | | |
| Eau | 0,2362 | | 0,2099 | 5 |
| Chaux | 0,0070 | | | |
| Oxyde de manganèse | traces | | | |
| Résidu siliceux | 0,0210 | | | |
| | 1,0039 | | | |

Cette composition peut s'exprimer par la formule

$$\ddot{\mathrm{Al}}\,\dddot{\mathrm{P}}\mathrm{h} + 5\dot{\mathrm{H}},$$

qui donne :

| | | En dix-millièmes. |
|---|---|---|
| | | gr |
| 1 équivalent d'acide phosphorique | 887,5 | = 0,4239 |
| 1 équivalent d'alumine | 644,0 | = 0,3075 |
| 5 équivalents d'eau | 562,5 | = 0,2686 |
| | 2094,0 | 1,0000 |

» Dans l'analyse qui précède, on voit qu'il manque un peu d'eau pour que les rapports indiqués soient exacts ; mais on sait combien il est rare d'obtenir la précision théorique lorsqu'on opère sur des minéraux amorphes, qui peuvent contenir diverses matières mélangées, et même avoir perdu une certaine quantité de leur eau de combinaison par suite de leur exposition à l'air.

» On voit également que le minéral dont il est ici question doit être classé à côté de la turquoise orientale, composée comme lui des mêmes éléments, mais qui s'y trouvent unis dans des proportions différentes. En effet, d'après les analyses de M. Hermann et celle de M. Rivot, la composition de la turquoise d'Orient peut être approximativement représentée par la formule

$$\ddot{\mathrm{Al}}^2\,\dddot{\mathrm{P}} + 5\dot{\mathrm{H}},$$

qui donne :

| | | En dix-millièmes. |
|---|---|---|
| | | gr |
| 1 équivalent d'acide phosphorique | 887,5 | = 0,3241 |
| 2 équivalents d'alumine | 1288,0 | = 0,4704 |
| 5 équivalents d'eau | 562,5 | = 0,2055 |
| | 2738,0 | 1,0000 |

» Le minéral que je viens de décrire diffère donc de la turquoise orientale aussi bien par les proportions de ses principes constituants que par ses caractères extérieurs. La turquoise, en effet, est plutôt opaque que translucide, sa couleur habituelle est le bleu céleste plus ou moins foncé; sa dureté, sa densité sont supérieures à celles du nouveau minéral. J'ajouterai que la turquoise orientale doit sa couleur à l'oxyde de cuivre, tandis que la teinte verte de la nouvelle matière me paraît due à l'oxyde de fer.

» D'après ces différences bien appréciables, je suis d'avis de séparer ces deux substances dans la classification des espèces.

» Plusieurs minéralogistes ont désigné la turquoise sous le nom de *calaïte*, la rapportant ainsi à la matière précieuse que Pline nommait *Callaïs*. Or voici la description qu'en donne Pline : « La Callaïs est d'un vert pâle : » elle se trouve en morceaux volumineux, mais souvent perforés de cavités » et souillés de matières étrangères. On taille ces pierres qui, du reste, » ont peu de dureté. Les plus estimées ont la teinte de l'émeraude (*optimus* » *color smaragdi*). Plus elles sont belles, plus aisément elles perdent leur » couleur par l'action de l'huile, des onguents ou du vin; les moins belles » se conservent mieux. Il n'est pas de pierre plus facile à contrefaire, au » moyen des matières vitreuses. »

» Ce peu de caractères serait aujourd'hui bien insuffisant pour décrire une espèce en minéralogie. Ils me paraissent toutefois indiquer certains rapports avec la substance verte dont il est ici question, mieux encore qu'avec la turquoise, qui est bleue : on voit que Pline insiste sur la couleur de la Callaïs, qu'il range parmi les pierres vertes.

» Je propose, en conséquence, d'appliquer le nom de *Callaïs* au minéral dont je viens de donner l'analyse, en réservant celui de *turquoise* à la pierre précieuse de couleur bleu de ciel, et bien connue par l'usage qu'on en fait dans la joaillerie.

» Quel est le gîte naturel de la Callaïs? de quelle contrée a-t-elle été rapportée avant d'être enfouie dans les tombeaux celtiques du Morbihan? Cette question serait intéressante à résoudre, au point de vue de l'archéologie. Je ne connais en Bretagne, ni dans les autres parties de la France, aucune matière semblable. Il existe bien, en Saxe, en Silésie et dans les monts Ourals divers minéraux analogues qu'on a décrits sous les noms de *péganite* $(\ddot{A}l^2\dddot{P}h + 6\dot{H})$, de *variscite* et de *fischerite* $(Al^2\dddot{P}h + 8\dot{H})$; mais aucun d'eux ne se rapporte exactement, ni par les caractères extérieurs, ni par la composition, à la Callaïs que je viens de décrire. Pline, qu'il est encore permis de consulter sur ce point, nous dit : « La Callaïs se trouve

» au delà des Indes, chez les Phycares, qui habitent le mont Caucase, et » aussi chez les Saces et les Daces. Celle qui vient de Caramanie est la plus » pure et la plus agréable à la vue. Dans ces diverses contrées, on trouve » cette pierre sur des rochers inaccessibles, où elle fait saillie, en forme » d'œil; elle n'y adhère que faiblement, comme si elle n'y avait pas pris » naissance, ou plutôt comme si on l'y eût apportée. Les habitants du pays, » qui sont gens de cheval, ne voulant pas y gravir, soit par paresse, soit » par crainte du danger, les attaquent de loin à coups de fronde, et les font » tomber avec la mousse qui les recouvre. C'est ainsi qu'ils vont à la re- » cherche des Callaïs. Ils en font de très-agréables ornements qu'ils » portent à la tête ou aux doigts. »

» Quoi qu'il en soit de ce singulier mode d'exploitation, la provenance indiquée par Pline se rapporte assez bien à celle de la turquoise orientale dont on connaît actuellement des gîtes dans quelques parties de la Perse, et notamment près Nichabour, dans le Khorassan. Il n'est pas improbable que la Callaïs verte et la turquoise, formées des mêmes éléments, se soient rencontrées dans un même gîte. A l'appui de cette opinion, nous ferons remarquer que le Musée archéologique fondé à Vannes par la Société Polymathique du Morbihan renferme, avec les Callaïs, beaucoup d'autres pierres qui se trouvaient pêle-mêle avec elles dans le même tombeau celtique, et dont la teinte bleuâtre, plus ou moins pâle, rappelle exactement celle de certaines turquoises de la variété la plus commune. Un essai m'a montré que ces pierres bleues sont, comme la turquoise et la Callaïs, composées d'acide phosphorique, d'alumine et d'eau. Auprès de ces matières se trouvaient encore réunies un grand nombre de haches en pierres polies, de diverse nature, que la Société Polymathique a eu l'obligeance de confier à mon examen, et dont je ferai prochainement connaître la composition. »

THÉORIE DES NOMBRES. — *Détermination de la valeur du symbole* $\left(\frac{b}{a}\right)$, *dû à* Jacobi; *par* **M. V.-A. Le Besgue.**

« La première démonstration de l'équation

$$\left(\frac{b}{a}\right) = (-1)^{\sum_{i=1}^{i=\frac{a-1}{2}} c\left(\frac{bi}{a}\right)}.$$

$a$ et $b$ étant des nombres positifs impairs et premiers entre eux, se tire de la comparaison des formules que j'ai données pour la détermination des sommes

$$\sum_{i=1}^{i=a-1} \sin^2 i \frac{2b\pi}{a}, \qquad \sum_{i=1}^{i=a-1} \cos^2 i \frac{2b\pi}{a},$$

d'abord dans le tome V du *Journal de Mathématiques* (*Sommation de quelques séries*), puis dans le tome XII du même journal [*Sur le symbole* $\left(\frac{a}{b}\right)$, *etc.*]. J'en ai conclu que la règle donnée par Gauss pour la détermination de $\left(\frac{b}{a}\right)$, dans le cas de $a$ premier, s'étend à celui de $a$ composé. Mais je n'ai rien ajouté sur la simplification de cette règle. Je ferai même remarquer ici que le troisième algorithme, donné dans le Mémoire sur le symbole $\left(\frac{a}{b}\right)$, celui qui précède les exemples, est présenté d'une manière inexacte et doit être supprimé.

» Cette première démonstration, comme on le voit, est longue et indirecte; la suivante serait plus courte, si la démonstration du théorème : « La » formule $ax + b$, où $a$ et $b$ sont premiers entre eux, renferme des nombres » premiers » n'était pas très-compliquée. Cette démonstration, due à Dirichlet, n'est pas purement arithmétique, ou fondée sur la seule considération des nombres entiers, ce qui est nécessaire pour qu'une démonstration soit élémentaire.

» Ce théorème admis, voici en quelques lignes la démonstration des formules

$$\left(\frac{b}{a}\right) = (-1)^{\varphi(a,b)}, \qquad \text{si } b \text{ est impair,}$$

$$\left(\frac{b}{a}\right) = (-1)^{\frac{a^2-1}{8}+\varphi(a,b)}, \text{ si } b \text{ est pair.}$$

» Soit $p$ un nombre premier et $p = a\alpha + b$, ce que l'on peut supposer, $a$ et $b$ étant premiers entre eux : on aura

$$\frac{p}{a} = \alpha + \frac{b}{a}, \quad \frac{pi}{a} = \alpha i + \frac{bi}{a}, \quad e\left(\frac{pi}{a}\right) = \alpha i + e\left(\frac{bi}{a}\right).$$

Faisant $i = 1, 2, 3, \ldots, \frac{a-1}{2}$ et sommant, il vient

$$\varphi(a, p) = \alpha . \frac{a^2-1}{8} + \varphi(a, b).$$

Gauss a prouvé que l'on a

$$\varphi(a, p) + \varphi(p, a) = \frac{a-1}{2} \cdot \frac{p-1}{2};$$

il en résultera

$$\varphi(a, p) = \frac{a-1}{2} \cdot \frac{p-1}{2} - \varphi(p, a),$$

et, par conséquent,

$$(-1)^{\frac{a-1}{2} \cdot \frac{p-1}{2} - \varphi(p, a)} = (-1)^{\alpha \cdot \frac{a^2-1}{8} + \varphi(a, b)};$$

mais le premier membre prend les formes suivantes :

$$(-1)^{\frac{a-1}{2} \cdot \frac{p-1}{2} + \varphi(p, a)} = (-1)^{\frac{a-1}{2} \cdot \frac{p-1}{2}} (-1)^{\varphi(p, a)} = (-1)^{\frac{a-1}{2} \cdot \frac{p-1}{2}} \left(\frac{a}{p}\right),$$

par la raison que $p$ est premier; d'ailleurs, par les propriétés connues du signe $\left(\frac{b}{a}\right)$, on a

$$(-1)^{\frac{a-1}{2} \cdot \frac{p-1}{2}} \cdot \left(\frac{a}{p}\right) = \left(\frac{p}{a}\right),$$

et comme l'équation $p = a\alpha + b$ montre que $a$ et $b$ sont congrus suivant les nombres $a'$, $a''$,..., facteurs premiers de $a$, on aura

$$\left(\frac{p}{a}\right) = \left(\frac{b}{a}\right);$$

il en résulte donc

$$\left(\frac{b}{a}\right) = (-1)^{\alpha \cdot \frac{a^2-1}{8} + \varphi(a, b)}.$$

Si $b$ est impair, $\alpha$ est pair, et en négligeant le nombre pair $\alpha \frac{a^2-1}{8}$, on a

$$\left(\frac{b}{a}\right) = (-1)^{\varphi(a, b)}.$$

Si $b$ est pair, $\alpha$ est impair; en le réduisant à l'unité, ce qui diminue l'exposant de $-1$ d'un nombre pair, on a

$$\left(\frac{b}{a}\right) = (-1)^{\frac{a^2-1}{8} + \varphi(a, b)},$$

ce qu'il fallait démontrer.

» Voici deux corollaires qui font connaître plus rapidement si $\varphi(a, b)$ est pair ou impair, ce qui suffit pour la détermination de $\left(\frac{b}{a}\right)$.

» 1° Comme l'on a

$$\left(\frac{b}{a}\right) = \left(\frac{bk^2}{a}\right),$$

on en conclut que $\varphi(a, b)$ et $\varphi(a, bk^2)$ sont tous deux pairs ou tous deux impairs.

» 2° Pour $b$ impair on a

$$\left(\frac{2b}{a}\right) = \left(\frac{2}{a}\right)\cdot\left(\frac{b}{a}\right),$$

et, par suite,

$$(-1)^{\frac{a^2-1}{8}+\varphi(a,2b)} = (-1)^{\frac{a^2-1}{8}+\varphi(a,b)};$$

d'où il suit que $\varphi(a, 2b)$ et $\varphi(a, b)$ sont tous deux pairs ou tous deux impairs.

» Troisième démonstration. Soit $a = a'a''a'''\ldots$; $a', a'', \ldots$, étant premiers, on a

$$\left(\frac{b}{a}\right) = (-1)^{\varphi(a',b)+\varphi(a'',b)+\ldots};$$

il faudrait donc prouver d'une manière purement numérique, s'il est possible, que l'on a

$$\varphi(a', b) = \varphi(a'a''\ldots, b) \equiv \varphi(a', b) + \varphi(a'', b) + \ldots \text{ mod. } 2.$$

Je n'en ai encore qu'une démonstration incomplète, et que je donnerai en la complétant, si j'y parviens, dans un Mémoire sur l'équation

$$ax^2 + bx + c = my.$$

Il est à remarquer que l'équation de Gauss

$$\varphi(a, b) + \varphi(b, a) = \frac{a-1}{2}\cdot\frac{b-1}{2},$$

$a$ et $b$ étant des nombres impairs premiers entre eux, devient, en faisant $a = a'a''a'''\ldots$, $b = b'b''b'''\ldots$, les nombres $a', a'', \ldots, b', b'', \ldots$ étant premiers,

$$[\varphi(a', b) + \varphi(a'', b) + \ldots] + [\varphi(b, a') + \varphi(b, a'')\ldots] = \frac{a-1}{2}\cdot\frac{b-1}{2},$$

d'où ces théorèmes qui ne sont que la traduction de la signification du symbole $\left(\frac{b}{a}\right)$ :

» Les termes impairs du premier membre seront en nombre pair si le second membre est pair, c'est-à-dire si l'un au moins des nombres $a$, $b$ est de la forme $4k+1$; au contraire ils seront en nombre impair, si le deuxième membre est impair, c'est-à-dire si $a$ et $b$ sont chacun de la forme $4k-1$, d'où cette conclusion :

« Si $a$ est non résidu quadratique d'un nombre $\left\{\begin{matrix}\text{pair}\\ \text{impair}\end{matrix}\right\}$ des facteurs $a'$,
» $a''$,..., $b$ sera non résidu quadratique d'un nombre $\left\{\begin{matrix}\text{pair}\\ \text{impair}\end{matrix}\right\}$ des facteurs
» $b'$, $b''$,..., en supposant que $a$, $b$ ne sont pas tous deux de la forme $4k-1$.

» Mais si $a$ et $b$ sont tous deux de la forme $4k-1$, si $a$ est non résidu
» quadratique d'un nombre $\left\{\begin{matrix}\text{pair}\\ \text{impair}\end{matrix}\right\}$ des facteurs $a'$, $a''$,..., $b$ sera non
» résidu quadratique d'un nombre $\left\{\begin{matrix}\text{pair}\\ \text{impair}\end{matrix}\right\}$ des facteurs $b'$, $b''$,.... »

» Ces théorèmes se trouvent énoncés (la remarque en a sans doute été déjà faite) dans le n° 133 des *Recherches arithmétiques* de Gauss. Ce numéro finit par ces mots : « *Ceterum mox patebit, hanc repræsentationem generalem* » *plus esse quam speculationem sterilem, quum theorematis fundamentalis* » *demonstratio absque eâ vix perfici potest.* »

» On peut voir, en effet, par un Mémoire de Dirichlet dont la traduction se trouve dans le tome I^er de la deuxième série du *Journal de Mathématiques*, combien l'emploi du signe ou symbole $\left(\frac{b}{a}\right)$ simplifie la première démonstration que Gauss a donnée du théorème fondamental de la théorie des résidus quadratiques. »

ANALYSE. — *Correction de la Note insérée dans les* Comptes rendus *pour la séance du 7 novembre; par* **M. Sylvester.**

« Une erreur assez grave, mais n'ayant nul rapport à l'objet principal de la communication mentionnée ci-dessus, s'est glissée dans le théorème donné vers sa fin. En supposant $\varphi$ et $\psi$ deux fonctions homogènes et entières en $x, y$ et J leur jacobienne, j'ai affirmé qu'entre deux racines consécutives quelconques de $\varphi$ (comme aussi de $\psi$) se trouvera une racine ou un nombre impair de racines de J. J'aurais dû dire qu'entre deux telles racines de $\psi$ se

rencontrera une racine ou un nombre impair de racines de $\varphi J$, et pareillement pour $\varphi$, $\psi J$. En conséquence, l'extension que je m'imaginais avoir faite du théorème pour les équations de la forme $\sum \lambda_i (x + c_i)^m$ au cas de $m$ négatif n'aura pas lieu. »

**M. Paul Gervais** fait hommage à l'Académie d'un exemplaire du Mémoire relatif à la *Caverne de Bize* (Aude) *et aux espèces animales dont les débris y sont associés à ceux de l'homme,* qu'il vient de publier avec la collaboration de *M. Brinckmann*, et présente les remarques suivantes au sujet des observations consignées dans ce travail.

« Nos observations se rapportent en grande partie au Renne, dont les os, brisés par l'homme, sont enfouis à Bize avec des instruments faits avec les bois de cette espèce de Cerf ou avec des os, et se trouvent en même temps associés à des silex taillés, ainsi qu'à des coquilles marines ayant servi d'ornements.

» Nous avons en outre reconnu qu'il faut certainement rapporter au Renne les espèces de Cervidés, prétendues différentes de celles décrites par les auteurs, que Marcel de Serres a nommées *Cervus Tournalii, Cervus Reboulii* et *Cervus Leufroyi.* Le *Cervus Destremii* est aussi en partie dans le même cas, puisque plusieurs des pièces sur lesquelles il repose sont également des fragments de Renne brisés de la même manière que ceux sur lesquels reposent les espèces nominales dont je viens de rappeler les noms.

» On sait maintenant que la caverne de Bize est loin d'être la seule cavité souterraine où l'on rencontre des ossements de Renne semblablement mutilés. Il résulte en effet des recherches récentes de MM. Lartet, Christy et Garrigou, ainsi que de celles de plusieurs autres savants distingués, qu'il existe de pareils débris à Bruniquel (Tarn-et-Garonne), à Aurignac (Haute-Garonne), à Lourdes (Hautes-Pyrénées), aux Espalugues (dans le même département), à Espalungue (Basses-Pyrénées), aux Eyzies, etc., près Sarlat (Dordogne), à Savigné (Vienne), et dans d'autres lieux, soit en France, soit dans des pays appartenant également à l'Europe centrale.

» Bien avant ces curieuses découvertes, le Renne avait déjà été signalé en Auvergne par Bravard, et cela sur l'observation de bois travaillés par l'homme, et que cet habile paléontologiste avait découverts aux environs d'Issoire. Avec ces bois étaient des silex cultriformes, ainsi que des coquilles marines apportées d'ailleurs. M. Pomel a exposé ces faits dans une Notice présentée à la Société Géologique, en 1840, mais en avouant qu'il lui était

encore impossible d'expliquer la présence de ces coquilles dans de semblables conditions.

» Nous rappelons aussi dans notre Mémoire ce que Cuvier a dit à propos de la présence du Renne fossile dans la caverne de Brengues (Lot) : « Comment admettre que le Renne, aujourd'hui confiné dans les climats » glacés du Nord, ait vécu en identité spécifique dans les mêmes climats » que le Rhinocéros? Car il ne faut pas douter qu'il n'ait été enseveli avec » lui à Brengues; ses os y étaient pêle-mêle avec ceux de ce grand qua- » drupède, enveloppés dans la même terre rouge, et revêtus en partie de » la même stalactite. »

» L'association du Renne avec l'homme n'est ni moins curieuse ni moins certaine que celle de cette espèce de Ruminant avec le Rhinocéros; mais quelle explication peut-on donner de ces faits qui, n'étant plus susceptibles d'être contredits, sembleraient conduire à faire admettre la contemporanéité de l'homme avec le Rhinocéros et les autres grandes espèces éteintes que l'on désigne souvent par l'épithète de *diluviennes?* Faut-il y voir, ainsi que l'ont voulu plusieurs naturalistes, la preuve que l'homme a existé en Europe dès les premiers temps de la période quaternaire, ou bien doit-on admettre que les Rennes ont continué d'habiter nos contrées alors que les grandes espèces dont il vient d'être question avaient depuis longtemps cessé d'y vivre? Dans cette dernière supposition, serait-on fondé à ajouter que les os fragmentés du Renne recueillis à Bize et dans tant d'autres lieux confirment l'opinion de Buffon, que le Renne vivait encore dans nos contrées au moyen âge, et que ce sont, comme il le croit, des animaux de cette espèce que Gaston Phœbus chassait dans les Pyrénées, sous le nom de *Rangiers*, durant le XIV^e^ siècle? Mais, cent ans avant Phœbus, Albert le Grand avait déjà dit du Renne qu'il ne vit que dans les régions polaires : « *In* » *partibus aquilonis, versus polum arcticum et etiam in partibus Norwegiæ et* » *Sueviæ.* » De plus, Cuvier a vérifié, sur le manuscrit offert par Phœbus à Philippe de France, duc de Bourgogne, que les Rennes dont parle cet infatigable chasseur, il les avait vus en Norvége et en Suède; il ajoute même qu'il n'y en a pas « en pays romain, » c'est-à-dire dans nos contrées.

» On peut faire remarquer, d'autre part, que les ossements du Renne enfouis à Brengues et dans d'autres lieux avec les Rhinocéros n'ont, jusqu'à présent du moins, montré aucune trace évidente de l'action de l'homme.

» Ni l'une ni l'autre de ces deux opinions extrêmes, l'ancienneté des Rennes de Bize égale à celle des Rennes de Brengues, et la persistance de la même espèce d'animaux dans les régions tempérées de l'Europe jusqu'au

XIVe siècle, ni l'une ni l'autre de ces deux opinions, disons-nous, ne saurait être acceptée. Le genre de Ruminant dont nous parlons a été contemporain des grands Carnivores et Pachydermes propres aux premiers temps de la période quaternaire; mais le Renne a survécu à ces grands animaux, et ce n'est qu'après la disparition de ces derniers que nous le voyons être utilisé par l'homme. L'époque de cette première action de l'homme sur le Renne n'en est pas moins fort éloignée de nous, puisque l'histoire n'en a conservé nul souvenir.

» On est alors conduit à se demander de quelle race étaient ces hommes antérieurs aux Ligures et aux Celtes, dont le Renne constituait la principale richesse, et qui ont disparu de nos régions dès une époque si reculée. Je n'ai, pour mon compte, relativement à cette difficile question, aucun document nouveau méritant d'être signalé à l'Académie. M. Brinckmann suppose, il est vrai, que les hommes dont il s'agit étaient des Lapons ou peut-être des Finnois; mais je n'ai pas besoin de le faire remarquer, ce n'est qu'à titre purement provisoire qu'il soutient cette opinion.

» Le Mémoire dont je fais hommage à l'Académie, et qui complète des observations que je lui ai déjà présentées dans une précédente communication (1) au sujet de la caverne de Bize, est suivi d'une Note dans laquelle je parle du *Felis servaloïdes*.

» C'est une espèce de Lynx sur laquelle Marcel de Serres, Dubrueil et Jeanjean ont donné quelques renseignements dans leur ouvrage sur la caverne de Lunel-Viel, d'après des ossements recueillis dans cette caverne. De Serres le met également au nombre des Mammifères fossiles à Bize, mais en la regardant à tort comme le véritable Serval. J'en ai trouvé un fragment de maxillaire inférieur à la Valette, près Montpellier, dans une brèche renfermant aussi des ossements humains et des morceaux de poteries primitives. M. Delmas en a découvert, de son côté, un autre fragment au Colombier, près Castries, et c'est peut-être aussi le même animal que M. Pomel a indiqué à Coudes et à la tour de Boulade, aux environs d'Issoire, sous le nom de *Felis lyncoïdes*.

» Le *Felis servaloïdes* méritait d'être signalé aux paléontologistes qui s'occupent de faire la liste des espèces nombreuses de Mammifères disparues de nos contrées depuis les premiers temps de la période quartenaire; car il est probable qu'on en rencontrera les ossements dans d'autres gisements que ceux dont il vient d'être question. »

---

(1) *Comptes rendus*, t. LVIII, p. 230.

## RAPPORTS.

GÉOGRAPHIE. — *Rapport sur un travail de* **M. H. de Blocqueville**, *relatif à la géographie d'une partie du Turkestan.*

(Commissaire rapporteur, M. de Tessan.)

« L'Académie connaît déjà dans quelles circonstances défavorables et pénibles pour l'auteur a été exécuté le travail dont j'ai à lui rendre compte.

» M. de Blocqueville, chargé par le gouvernement persan d'une mission scientifique dans la partie méridionale du Turkestan, accompagnait une armée de quinze mille hommes, chargée de châtier et de soumettre les tribus nomades qui, par leurs trop fréquentes invasions, désolent les frontières septentrionales de la Perse, d'où ces nomades enlèvent les récoltes, le bétail et la population, pour vendre le tout aux Ouzbecks de Khiva et de Boukhara.

» Cette armée, partie, le 19 mai 1860, de Mesched, chef-lieu du Khoraçan, arrive, le 31 du même mois, sur le territoire de Saraks, où elle détourne la rivière du Tedjen ou de Hérat pour diriger ses eaux dans un ancien canal qui les conduisait autrefois jusqu'à Coutchacoum. Le but de cette opération était de mettre l'eau à la disposition de l'armée dans la plus grande partie de sa traversée du désert, dans la partie comprise entre le territoire de Saraks et celui de Merve, où se trouvait retranché le gros des ennemis.

» Mais l'eau est absorbée et retenue par les sables qui obstruent ce canal, et s'arrête aux deux tiers environ de la distance, à Gourk-Tépé.

» Le 3 juillet, la colonne se met en route de ce dernier point pour Coutchacoum, où elle est obligée de creuser des puits qui ne lui fournissent qu'une eau saumâtre et en trop petite quantité, et se remet en marche le 5 du même mois, pour arriver le 6, à cinq heures du soir, à Kara-Iab (Eau-Noire), sur le territoire de Merve, après avoir perdu, faute d'eau, quantité de chevaux et de bêtes de charge.

» L'armée persane se trouve alors en vue du camp retranché de ses ennemis, mais elle en est encore séparée par le Mourgab (l'ancien Epardus), qui malheureusement n'est pas guéable en ce point, et elle se rend à Merve, la Mérou des anciens, qu'on croit avoir été bâtie par Alexandre le Grand.

» Elle revient, le 10 septembre, camper en vue du retranchement des

nomades, fait diverses tentatives infructueuses pour passer le Mourgab et aborder l'ennemi, et, ne pouvant y réussir, se décide enfin à lever son camp dans la nuit du 2 au 3 octobre, pour retourner à Merve.

» Mais les nomades, prévenus sans doute de ce départ nocturne, avaient inondé tout le terrain que devait parcourir l'armée persane, en sorte que celle-ci se trouva, de nuit, engagée tout entière dans un terrain submergé et coupé de canaux profonds, où les soldats avaient de l'eau jusqu'à la poitrine, ce qui les mettait dans l'impossibilité de faire usage de leurs armes.

» La totalité des munitions et des bagages tomba au pouvoir de l'ennemi dans cette nuit fatale du 2 au 3 octobre 1860, dont le désastre fut encore augmenté par la retraite précipitée de la cavalerie persane, qui prit la rive gauche du Mourgab pour regagner en toute hâte la route de Hérat à Mesched, son point de départ; en sorte que tous ceux qui ne purent la suivre furent ou tués ou faits prisonniers par les nomades.

» M. de Blocqueville fut du nombre des derniers, et, dépouillé de tout, resta pendant quatorze mois au pouvoir de ces barbares.

» Mais enfin, grâce à l'intérêt que son triste sort inspirait à notre illustre confrère, M. le Maréchal Vaillant, et aux énergiques réclamations de notre gouvernement auprès du gouvernement persan, M. de Blocqueville fut rendu à la liberté, le 6 décembre de l'année suivante (1861), moyennant une rançon d'environ cent mille francs.

» J'ai dû entrer dans ces trop longs détails pour faire comprendre à l'Académie que son Rapporteur n'a pu se montrer bien exigeant sur la précision scientifique de renseignements géographiques recueillis dans des circonstances si défavorables, qu'il a dû plutôt s'étonner que M. de Blocqueville ne soit pas revenu de cette funeste campagne les mains complétement vides, et que ce voyageur ait pu donner un croquis de carte du théâtre de cette courte et fatale expédition, ainsi qu'une description sommaire des lieux qu'il a parcourus.

» Au reste, une grande précision serait de peu d'importance dans un pays où tout change continuellement. Les tribus qui l'habitent, étant complétement nomades, n'ont ni villes, ni villages, mais seulement des campements temporaires; les dunes sont mobiles, et les deux faibles cours d'eau, le Tedjen et le Mourgab, qui vont se perdre dans ces tristes solitudes, y changent de cours au gré du plus fort.

» C'est probablement ainsi que les ruines de l'ancienne Mérou, trouvées par Burns, en août 1832, sur la rive droite du Mourgab, à une assez grande

distance, étaient trouvées par l'armée persane, en 1860, sur la rive gauche de cette rivière, à 13 kilomètres environ.

» Les *aouls* ou cantonnements des diverses tribus ont aussi considérablement changé de 1832 à 1860. Ainsi les Tékés, l'une des treize grandes tribus turcomanes, avaient, en 1832, leurs aouls à l'ouest du Mourgab, sur les contre-forts du versant septentrional de la chaîne de montagnes qui forme au nord la frontière de la Perse. Ils en ont été chassés par les Persans, et, à leur tour, ils ont chassé des environs de Merve les Saroks, qui ont été s'établir sur les bords du haut Mourgab.

» On le voit, l'extrême précision ne peut avoir que bien peu d'importance dans de pareilles conditions sociales, dans un pays plat et désert dont la géographie est perpétuellement changeante.

» Des vingt-six points visités et décrits dans son travail par M. de Blocqueville, deux surtout offrent de l'intérêt : ce sont Saraks et Merve; Saraks, poste avancé des Persans dans le désert, mais où la garnison est bloquée dans sa forteresse par les nomades, et d'où elle ne peut sortir qu'en force pour se procurer du bois et du fourrage; Merve, capitale, dans le XI^e siècle, d'un puissant empire, celui des Seldjoucides; mais aujourd'hui complétement ruinée, et entourée de tous côtés par le désert, excepté dans la direction où coule le Mourgab.

» Ces deux points sont d'ailleurs situés sur la grande route commerciale, la plus directe par terre, et autrefois la plus fréquentée, mais aujourd'hui complétement abandonnée, entre l'Europe et l'Asie centrale. L'intérêt qu'ils présentent est en outre accru par les progrès tout récents de la puissance russe dans la Boukharie, à l'orient de cette contrée aujourd'hui perdue pour la civilisation.

» Sans doute les nombreuses dévastations opérées par les hommes ont puissamment contribué à faire un désert de cette contrée jadis si florissante, où les céréales produisent encore 100 pour 1 de semence, quand le terrain peut être arrosé. Mais la principale cause paraît, toutefois, devoir être attribuée aux sables incessamment rejetés par les flots de la mer Caspienne sur son rivage oriental.

» Ces sables, en effet, desséchés sous un climat continental naturellement très-sec, et rendus ainsi mobiles, sont transportés du nord-ouest au sud-est par un vent quelquefois très-fort (capable de déraciner les tentes), et qui souffle d'une manière presque permanente de la partie du nord-ouest. Aussi voit-on les dunes cheminer dans la direction du sud-est et diminuer de hauteur à mesure qu'on avance des bords de la mer Caspienne

vers l'est; et, en outre, le désert paraît s'être considérablement étendu dans cette même direction, vers l'ancienne Bactriane, depuis le temps d'Alexandre le Grand.

» D'ailleurs le terrain sur lequel reposent les dunes est argileux, compacte, dur, capable de supporter le passage de la grosse artillerie sans se défoncer; son épaisseur est d'environ 10 mètres, et, façonné en briques simplement séchées au soleil, il servait autrefois à la construction des maisons de l'ancienne Merve. On ne peut donc expliquer l'existence du sable dans ce désert par la désagrégation sur place des roches, par un procédé naturel analogue à celui imaginé par Brard pour éprouver les pierres gélives, comme cela a lieu pour les sables du Pérou, de la basse Californie, et même du Sahara oriental (d'après l'observation de M. Trémaux). Ce n'est pas toutefois que les efflorescences salpêtrées fassent défaut, ou soient sans action sur ce terrain argileux : loin de là, elles sont très-communes, et le pied s'enfonce jusqu'au-dessus de la cheville dans ce sol ameubli par elles; mais il reprend sa dureté habituelle dès que les pluies du printemps sont venues. Ces efflorescences salpêtrées, dont le sol est imprégné, expliquent d'ailleurs très-bien son étonnante fécondité, lorsqu'il est arrosé.

» On se demande naturellement si la civilisation pourra parvenir à reconquérir sur les sables une contrée si féconde, et à rétablir l'ancienne grande voie de communication commerciale, la plus directe par terre, entre l'Europe, la Chine et l'Inde, par Saraks et Merve.

» Si l'on porte son attention sur la ceinture de montagnes qui circonscrit ce désert sur une moitié de son périmètre, et dont quelques sommets atteignent la limite des neiges perpétuelles; si l'on se rappelle les couches alternantes de terrains perméables et d'argile signalées par Burns sur les flancs de ces montagnes qui regardent le désert ; si l'on tient compte enfin de la grande dépression de la mer Caspienne dans laquelle le lac Aral se déverse très-probablement par une voie souterraine, puisque ses eaux restent toujours potables, on est porté à croire à la possibilité d'obtenir dans cette contrée de l'eau douce jaillissante, par le forage de puits artésiens creusés à une profondeur convenable. Et si le fait venait à confirmer cette conjecture, ce serait certainement là un bien grand secours pour la conquête future de ce désert par la civilisation.

» Je ne suivrai pas l'auteur dans la description des autres lieux qu'il a visités, non plus que dans le dénombrement et la sèche nomenclature des tribus qui les habitent, dans la crainte de fatiguer inutilement l'attention de l'Académie; d'autant plus que M. de Blocqueville s'occupe en ce mo-

ment de la publication d'une relation plus détaillée et plus animée de son pénible voyage.

» Et je terminerai ce Rapport en disant que M. de Blocqueville me paraît avoir fait tout ce qu'il était possible de faire dans les circonstances malheureuses où il s'est trouvé ; qu'il a montré un zèle des plus intelligents, digne d'éloges et méritant qu'il lui soit donné de s'exercer dans des conditions plus favorables. »

## MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

La Commission chargée de constater les résultats obtenus par *M. Turnbull* de sa méthode de traitement de la surdi-mutité déclare, par l'organe de son doyen **M. Velpeau**, qu'elle s'est mise en mesure de s'acquitter de la tâche qui lui était confiée, et a reconnu que cette tâche lui était rendue impossible. Voici en effet ce qui a eu lieu.

M. Turnbull, au jour qui lui avait été indiqué, a présenté aux Commissaires les sujets sur lesquels il devait appliquer son mode de traitement; mais quand on lui a demandé en quoi ce traitement consiste, on a appris que le remède dont il se proposait de faire usage, et dont il a dit avoir consigné la formule dans une Note cachetée déposée aux archives de l'Académie, ne devait être communiqué à la Commission que lorsqu'elle en aurait constaté les résultats.

Dans ces conditions, et pour se conformer aux règles qu'a toujours observées l'Académie relativement aux remèdes secrets, la Commission n'a pas dû passer outre.

**M. Remak** dépose le Mémoire, dont il n'avait donné qu'un cours résumé dans une précédente séance, « sur les effets thérapeutiques et physiologiques du courant galvanique constant ».

(Renvoi à à l'examen des Commissaires déjà désignés : MM. Velpeau, Rayer, Bernard.)

**M. Turquan** adresse de Tours un Mémoire ayant pour titre : *Recherches sur la stabilité de l'équilibre des corps flottants.*

« Le sujet que je traite dans ce Mémoire, dit M. Turquan, a été proposé en 1862 pour le grand prix de Mathématiques de 1864, et quoique je n'aie pu terminer mon travail dans le temps prescrit, j'ai cru que l'importance de

la question me permettait de présenter à l'Académie, à titre de communication, les résultats auxquels je suis arrivé. »

(Renvoi à l'examen d'une Commission composée de MM. Bertrand, Serret et Bonnet.)

CHIMIE MÉTALLURGIQUE. — *Sur la cémentation du fer par l'oxyde de carbone et par le charbon au contact; par* **M. H. Caron.**

(Commission précédemment nommée : MM. Dumas, Peligot, H. Sainte-Claire Deville.)

« Il semble résulter des dernières expériences de M. Margueritte que l'oxyde de carbone peut cémenter le fer; mais, d'un autre côté, si l'on s'en rapporte aux expériences faites au commencement de 1859 par M. le Dr Percy, dont la compétence ne saurait être mise en doute, on arrive précisément aux conclusions inverses. M. Percy, en effet, après avoir fait passer pendant sept heures un courant d'oxyde de carbone pur (dont il indique la préparation et la quantité employée) sur une lame de fer bien décapée, constate à la fin de l'opération une augmentation de poids tellement faible, qu'il hésite à l'attribuer à une fixation de carbone. Le soin avec lequel M. Margueritte paraît avoir fait ses expériences et l'habileté bien connue de M. Percy ne me permettant pas de douter de la réalité des résultats contradictoires de ces savants, je suis obligé d'admettre que leurs expériences n'ont pas été faites dans les mêmes conditions. Il s'agit maintenant, et c'est là le point capital pour moi, de voir si dans la cémentation industrielle l'oxyde de carbone agit comme dans l'expérience de M. Margueritte, ou s'il n'a pas d'influence sensible, comme nous l'avons trouvé, M. Percy et moi. M. Margueritte a essayé, il est vrai, d'expliquer certains faits de la cémentation industrielle qui se trouvent en contradiction avec son hypothèse, mais ses explications reposent en général sur des raisonnements dont la justesse me paraît douteuse.

» Suivant M. Margueritte, la véritable cause qui empêche le charbon de pouvoir servir utilement à plusieurs cémentations successives viendrait de la propriété que possède ce corps, lorsqu'il a été fortement calciné, de devenir plus dense, moins combustible et par suite moins apte à produire ou à régénérer l'oxyde de carbone. Je ne connais, à propos de la cémentation du fer, aucun fait qui vienne à l'appui de cette hypothèse.

» Pour bien constater que c'est le plus ou le moins de combustibilité qui fait que le charbon cémente ou ne cémente pas, prenons deux charbons obtenus à même température, c'est-à-dire également calcinés : l'un très-léger, comme le charbon de bois de bourdaine, l'autre très-dense et provenant de bois de chêne. Si M. Margueritte avait raison, le premier de ces charbons, étant beaucoup plus combustible que le second, devrait produire une aciération plus profonde. C'est le contraire qui arrive : le charbon de chêne cémente mieux que le charbon léger. L'explication de M. Margueritte n'est donc plus admissible. Mais, en y réfléchissant, il était inutile de recourir à cette expérience; il n'y avait qu'à lire attentivement la dernière Note de ce savant, pour y voir ce fait implicitement reconnu. En effet, après avoir dit que l'activité du charbon, comme cément, tenait à sa combustibilité, M. Margueritte indique le charbon de chêne comme étant généralement employé dans la pratique. L'industrie aurait donc été amenée par l'expérience à choisir justement le charbon le plus dense et le moins combustible qu'elle puisse prendre, c'est-à-dire à faire l'inverse de ce qu'indiquerait la théorie de M. Margueritte. D'après ma manière de voir, au contraire, le choix de l'industrie serait très-judicieux ; pour s'en assurer, il suffit de consulter les analyses de charbon de bois faites par Berthier. On y voit que le chêne est une des essences qui contiennent le plus d'alcali, et comme d'ailleurs son charbon est plus dense que celui des autres bois communs, il permet d'introduire dans les caisses de cémentation (sous un même volume) une quantité plus considérable de sels alcalins.

» Je citerai encore une expérience : d'après M. Margueritte, le charbon qui a servi ou qui a été calciné ne cémenterait plus, parce qu'il est devenu moins combustible ; d'après mes observations, ce serait principalement parce qu'il a perdu les alcalis qu'il contenait. Il est bien facile de s'en assurer. Au lieu d'enlever au charbon son alcalinité par une calcination à haute température, faisons-le bouillir avec un acide qui dissoudra ces alcalis, et, après avoir bien lavé et bien séché ce charbon, essayons-le comparativement au charbon neuf. Nous remarquons alors que le charbon lavé a perdu la plus grande partie de son activité, et cependant nous reconnaissons en même temps qu'il est devenu plus combustible qu'il ne l'était primitivement. On m'objectera peut-être qu'en faisant bouillir le charbon avec un liquide, je chasse les hydrocarbures qu'il peut contenir : je répondrai à cette objection en faisant bouillir l'un avec une solution alcaline, l'autre avec une solution acide. La différence est alors encore plus sensible que dans l'expérience précédente, et, bien entendu, toujours en faveur du charbon alcalin.

Sans doute il est impossible, en traitant le charbon par un acide, de supprimer complétement ses propriétés aciérantes (1), comme on l'obtient par une température très-élevée, mais cela prouve seulement que l'action de l'acide n'est pas aussi complète que celle de la chaleur.

» Il y a en outre une preuve qui subsiste toujours et qu'aucun fait n'est venu infirmer. Un charbon fortement calciné ne cémente plus le fer d'une manière sensible, mais aussitôt qu'on lui adjoint un alcali, il devient immédiatement un des meilleurs céments (2) (bien entendu, en présence de l'azote de l'air dans les deux cas.) Lorsque cet alcali est ajouté sous la forme d'un carbonate, on peut supposer qu'il facilite la production de l'oxyde de carbone; mais, lorsque le charbon inactif entourant le fer est chauffé dans un courant de gaz ammoniac sec et donne de magnifiques cémentations, il n'est plus possible de douter de l'action des cyanures, complétement indépendante alors de l'action supposée de l'oxyde de carbone.

» De toutes ces expériences il me semble nécessairement résulter que c'est surtout à la disparition de l'alcali qu'il faut attribuer, après qu'ils ont servi une ou deux fois, l'inactivité des céments employés aujourd'hui dans l'industrie. Le rôle de l'oxyde de carbone, comme agent de cémentation, est donc bien secondaire et même insignifiant dans cette opération.

» Il me reste à faire voir maintenant que jusqu'ici le charbon ne saurait être considéré comme cémentant le fer par contact immédiat à la température habituelle des cémentations. Je citerai, à ce propos, deux expériences de M. Percy qui me paraissent extrêmement concluantes.

» Deux lames de fer décapées sont placées à distance l'une de l'autre dans deux tubes de verre de Bohême communiquants; la première lame est enfouie dans du charbon de sucre chauffé préalablement au rouge faible, la deuxième est isolée. Chacune des lames est placée entre deux tampons d'amiante destinés à empêcher tout transport mécanique du charbon. L'appareil est traversé par un courant d'hydrogène qui passe d'abord sur la lame entourée de charbon et ensuite sur la lame isolée. On chauffe les tubes au rouge pendant plusieurs heures au moyen d'une lampe à becs de gaz, et au bout de ce temps on reconnaît que l'une et l'autre lame sont cémentées.

---

(1) Si l'aciération avec le charbon non lavé est 10, avec le même charbon lavé elle n'est plus que 1 environ. Cette différence diminue à mesure qu'on élève la température de la cémentation

(2) *Voir* ma dernière Note, *Comptes rendus*, 14 novembre 1864.

» Dans une autre expérience, M. Percy, en conservant les mêmes dispositions, substitue au charbon de sucre légèrement calciné le même charbon chauffé préalablement à une température voisine de la fusion du fer. Dans ce cas il n'y a aciération ni à distance ni par contact. M. Percy, pour expliquer ces faits, se demande si le charbon calciné longtemps, mais seulement au rouge, ne conserve pas encore des hydrogènes carbonés, ou bien si l'hydrogène en passant sur le charbon n'a pu former une combinaison analogue ; ces deux hypothèses lui semblent également difficiles à admettre.

» Quelle que soit l'explication de ce phénomène, il me semble démontré pour le présent que le charbon ne cémente le fer au contact que lorsqu'il le cémente en même temps à distance; autrement dit, la cémentation est toujours produite jusqu'ici par un gaz carboné, et rien ne prouve qu'elle soit due au seul contact du charbon.

» Lorsqu'au lieu d'opérer au rouge on élève la température jusqu'au point de fusion de la fonte ou de l'acier, l'état du charbon et le degré de calcination qu'il a subi deviennent à peu près indifférents. Si le charbon a été mis en excès, on obtient de la fonte qui se rassemble en culot. Si le charbon a été mis en proportion suffisamment faible, c'est alors de l'acier qui se produit. Mais il semble falloir pour cela que la température soit plus que suffisante pour liquéfier le composé qui doit se former. Ce n'est plus alors de l'aciération par cémentation.

» Ainsi donc, lorsqu'on veut cémenter le fer, il est nécessaire de connaître la température à laquelle le charbon a été soumis et surtout sa composition, car, seul ou calciné, il est impuissant à produire la cémentation. C'est pour cette raison que les expériences d'aciération faites avec le diamant, tout en ayant un grand intérêt scientifique, ne me paraissent avoir aucune portée sous le rapport industriel. Pour pouvoir conclure quelque chose de ces expériences, il faudrait savoir si le diamant doit être assimilé à du charbon produit à haute ou à basse température, ou même si ses propriétés physiques ne l'éloignent pas également de l'un et de l'autre. Nous ne possédons à cet égard aucune donnée qui permette de se prononcer avec connaissance de cause. »

PHYSIOLOGIE. — *Recherches expérimentales sur la circulation pulmonaire et sur les différences d'action qui existent entre les cavités droites et les cavités gauches du cœur; par* M. G. Colin.

(Commissaires, MM. Serres, Cloquet.)

L'auteur, en terminant son travail, le résume dans les conclusions suivantes :

« Il ressort des expériences et des faits relatés dans mon Mémoire que les deux cœurs, quoique fonctionnant ensemble, n'ont point un mode d'action identique, et que les phénomènes de la circulation pulmonaire diffèrent très-notablement, sous plusieurs aspects, de ceux de la circulation générale. Voici, parmi ces différences, celles qui paraissent avoir le plus de portée, au point de vue de la physiologie et de la pathologie.

» I. La force impulsive développée par la systole du cœur, mesurée à l'aide des deux manomètres que j'ai décrits, est, terme moyen, quatre fois aussi grande pour le ventricule gauche que pour le droit. Pendant que sur le cheval de taille ordinaire, celle du premier ventricule s'élève de 115 à 120 kilogrammes, celle du second n'est que de 29 à 30. Cette force est en rapport, dans chacun des deux cœurs, avec l'épaisseur si différente de leurs parois et avec l'étendue du champ des deux circulations.

» II. La force systolique des ventricules varie d'intensité d'un instant à l'autre et sous l'influence de plusieurs causes. Ses variations les moins marquées sont liées aux mouvements d'inspiration et d'expiration : les plus étendues dépendent des divers efforts et des obstacles qui peuvent être apportés au cours du sang. Elle diminue dans les systoles qui coïncident avec la dilatation du thorax et augmente dans celles qui correspondent à son resserrement. Au moment des violents efforts musculaires, la force du ventricule gauche s'accroît d'un cinquième, d'un quart, d'un tiers et même d'une moitié de son intensité moyenne. Celle du ventricule droit s'élève alors au double et parfois au triple de son chiffre normal. Le manomètre montre clairement que les efforts, quels qu'ils soient, déterminent une gêne plus prononcée dans la petite circulation que dans la circulation générale. C'est pour cette raison qu'ils sont infiniment plus pénibles pour le cœur pulmonaire que pour le cœur aortique; aussi tendent-ils à y produire l'anévrisme et à occasionner l'oppression, les palpitations, dès que l'amincissement des parois est devenu un peu sensible.

» III. Les quantités de sang qui abordent à chaque moitié du cœur ou

qui en sortent, dans le même temps, ne sont point égales pour les deux. L'oreillette droite, qui a une capacité bien supérieure à la gauche, se vide moins que cette dernière, lors de leur systole commune : une partie de son contenu n'est point lancée dans le ventricule correspondant et se divise en deux fractions : l'une qui demeure là, l'autre qui reflue dans les veines caves. L'oreillette gauche, au contraire, se débarrasse à peu près complétement de son sang à chaque contraction; elle n'est pas le point de départ d'un reflux sensible du côté des veines pulmonaires. Le mouvement d'expiration, qui est pour sa congénère la cause du reflux, en devient pour elle un puissant obstacle.

» IV. L'injection sanguine effectuée par les ventricules dans les systèmes artériels n'est point uniforme des deux côtés. Le ventricule droit a un débit très-inégal. Au moment de l'inspiration, il se remplit mieux et lance une plus grande quantité de sang dans le poumon dont les vaisseaux s'agrandissent. Lors de l'expiration, il se remplit moins et injecte moins de liquide dans l'organe pulmonaire. Toutefois si, à ce dernier moment, il contient trop de sang, sa systole est incomplète. L'observation attentive de ses mouvements montre que pendant l'expiration il ne se vide pas au même degré que l'autre. L'excédant de capacité qu'il a sur le gauche a évidemment pour but de lui permettre, d'une part, de recevoir et de lancer des ondées tour à tour fortes et faibles, et, d'autre part, de conserver ou de tenir en réserve les fractions d'ondées que le poumon, dans les périodes d'affaissement, n'est pas en état d'admettre. Mais, quelles que soient ces différences, il s'établit une compensation, un véritable balancement entre les deux cœurs. Si le droit reçoit et injecte plus de sang que l'autre dans l'inspiration, ce dernier prend sa revanche dans l'expiration. Les efforts seuls, dans les circonstances physiologiques, peuvent rompre cet équilibre.

» V. La pression du sang dans le système artériel pulmonaire est en moyenne à peu près égale au cinquième de celle du sang des artères aortiques. Elle est extrêmement influencée par les mouvements du thorax et par les causes diverses qui modifient le rhythme de la respiration. Ainsi, elle diminue au moment de l'inspiration et augmente lors de l'expiration d'une manière très-marquée. Par le fait des efforts, elle peut atteindre et même dépasser un chiffre double de celui qui représente son intensité normale : dans ces conditions, elle égale le tiers et jusqu'à la moitié de celle du sang aortique. Au delà de ces limites, elle ne serait plus compatible avec le degré de résistance des minces parois artérielles du poumon, surtout au niveau de leurs petites divisions, dans les lobules et les dernières ramifica-

tions bronchiques. C'est là qu'a lieu, en effet, la rupture des artérioles sous l'influence des efforts qui élèvent la pression du sang à son maximum.

» VI. Quant à la vitesse de la circulation pulmonaire, elle est moindre que celle de la circulation générale, le plus grand trajet d'une ondée sanguine étant dans le poumon de quatre à six fois plus court que dans le système vasculaire général. Le jeu du thorax la rend inégale; il l'accélère et la ralentit d'une manière alternative. Le caractère saccadé des courants pulmonaires s'exagère au plus haut degré par suite des efforts même les moins énergiques. »

M. **Reynard** soumet au jugement de l'Académie une Note *sur le mode d'action des forces électro-dynamiques et magnétiques*, et l'accompagne de la Lettre suivante :

« En cherchant à voir la cause des actions électro-dynamiques et magnétiques, j'ai remarqué :

» Que les effets de ces actions sont exactement ceux qui devraient se produire, si les courants et les aimants excitaient des mouvements giratoires ou tourbillons dans le milieu éthéré environnant.

» Je suis loin de vouloir affirmer que des mouvements de cette nature sont réellement produits et que là est la cause des attractions et répulsions qui se manifestent; mais la considération de ces mouvements donne si complétement et si nettement tout ce que donne l'expérience, qu'il me semble important de noter une telle concordance, comme un fait dont la connaissance pourra être utile pour la découverte de la vérité. Je viens donc prier l'Académie de vouloir bien simplement enregistrer l'indication de la remarque sur laquelle je crois utile d'appeler son attention. Si elle veut bien, en outre, faire examiner la Note que j'envoie à l'appui de cette indication, elle jugera si la concordance que je signale est aussi parfaite qu'elle me le paraît. »

La Note est renvoyée à l'examen de MM. Becquerel et Fizeau.

MM. **Boivin** et **Loiseau** adressent une deuxième Note sur les sucrates de chaux.

(Renvoi à l'examen des Commissaires précédemment nommés : MM. Pelouze, Payen, Fremy.)

M. **Liandier** présente un complément à sa communication précédente sur

les ondes atmosphériques des hautes régions et leurs rapports avec le trajet des étoiles filantes.

(Renvoyé, comme la Note à laquelle il se rattache, à l'examen de M. Babinet.)

M. H. Fabre soumet au jugement de l'Académie une Note ayant pour titre : « Origine des tempêtes qui passent sur l'Europe ».

(Commissaires, MM. Le Verrier, Faye.)

M. E. Lavesvre adresse la description et la figure d'un appareil qu'il a imaginé pour un nouveau mode de manipulation télégraphique dans le système Morse.

(Renvoi à l'examen des Commissaires précédemment nommés : MM. Becquerel, Babinet.)

M. George présente le modèle et la description d'un nouveau *pulvérisateur à hydrure d'amyle*, pour le refroidissement des téguments dans les opérations chirurgicales.

(Commissaires, MM. Velpeau, Jobert de Lamballe.)

M. Mallez soumet au jugement de l'Académie un instrument désigné sous le nom de *dynamomètre vésical* et destiné à mesurer la puissance musculaire de la vessie. Cet instrument a été construit sous sa direction par M. Mathieu.

M. Mathieu présente, sous le nom de *pneumo-dynamomètre*, le modèle d'un appareil dont l'idée lui a été suggérée par celui de M. Mallez, et qu'il croit pouvoir être utilisé pour mesurer la force musculaire de la poitrine.

Ces deux instruments sont renvoyés à l'examen de MM. Velpeau et Cloquet.

M. Girault adresse d'Onzain (Loir-et-Cher) une Note concernant un corps de provenance inconnue qui, après avoir séjourné quelque temps dans l'œsophage d'une vache, a été rendu par la bouche. Ce corps, qui a été conservé dans l'esprit-de-vin, est de forme allongée, irrégulière, cédant à la pression et de couleur blanchâtre.

MM. Serres et Rayer sont invités à prendre connaissance de la Note et de l'objet auquel elle se rapporte.

## CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel présente, au nom de l'auteur, *M. Colin*, deux opuscules concernant l'histoire des Entozoaires : l'un « sur le Pentastome ténioïde des cavités nasales du Chien et les échanges de ce ver entre les Carnassiers et les Herbivores, » l'autre « sur le développement et les migrations des Sclérostomes ».

M. le Secrétaire perpétuel signale encore, parmi les pièces imprimées de la séance, trois discours prononcés par *M. Beau* dans une discussion récente qui a eu lieu à l'Académie de Médecine sur la question des mouvements du cœur.

M. Meerens adresse de Bruxelles un Mémoire imprimé sur le *calcul musical*, et prie l'Académie de vouloir bien le faire examiner.

Le Mémoire étant publié et écrit en français ne peut, d'après les usages de l'Académie, être renvoyé à l'examen d'une Commission ni même devenir l'objet d'un Rapport verbal.

M. Maurin, en adressant une brochure intitulée : « Marseille au point de vue de l'hygiène et de la statistique médicale », prie l'Académie de vouloir bien comprendre cette pièce dans le nombre de celles qui seront admises à concourir pour le prix de Statistique de 1865.

(Réservé pour la future Commission.)

M. Darondeau prie l'Académie de vouloir bien le comprendre au nombre des candidats qu'elle aura à désigner pour l'une des deux places vacantes au Bureau des Longitudes.

A cette Lettre est jointe une Notice imprimée des travaux de M. Darondeau.

Quand l'Académie aura été saisie, par M. le Ministre de la Marine, de la question de présentation, la Lettre et la Notice seront mises sous les yeux de la Section de Géographie et de Navigation, qui aura à préparer les listes de candidats.

PHYSIQUE. — *Sur l'influence électrique.* Neuvième Note (1) de **M. P. Volpicelli.**

« La Note de M. Gaugain sur l'*électricité dissimulée* (2) se réfère à mes précédents travaux sur cette matière et m'oblige à quelques observations que je me permets de soumettre à l'Académie, en la priant de vouloir bien les publier.

» 1° M. Gaugain, nonobstant mes dernières preuves, dit qu'il est encore fortement contesté que l'électricité induite ne possède pas de tension. Cela est vrai, mais ne doit pas étonner, quand il s'agit, comme dans le cas présent, de modifier profondément d'anciennes doctrines. Il est probable qu'il se passera encore bien du temps avant que soit acceptée par tous, comme vraie, la proposition émise par Lichtenberg, dès avant 1794, que l'électricité induite n'a pas de tension (3). Et pourtant il me semble que mes expériences précédemment publiées devraient en démontrer la vérité.

» 2° Je ne puis admettre que la divergence actuelle dans les opinions provienne d'une confusion de langage, autrement dit d'un malentendu sur le sens de la parole *tension*. Tous ceux qui jusqu'aujourd'hui ont pris part à la discussion se sont accordés à regarder la tension comme une force répulsive entre les molécules de la même électricité, et à la mesurer avec la divergence accusée par l'électromètre, conformément à ce qu'enseigne tout bon cours de Physique.

» Je crois, au contraire, que le désaccord provient de ce que jusqu'aujourd'hui le plus grand nombre des physiciens n'a pas reconnu que l'électricité homologue de l'induisante soit partout sur l'induit isolé, et que la divergence des paillettes sur son extrémité la plus voisine de l'induisante soit produite par l'induction *curviligne* de cette dernière, et non par la tension de l'électricité induite, car elle ne possède *aucune espèce de tension*, quelque sens que l'on veuille donner à ce mot.

» Si l'on veut étudier la question posée par Melloni sur l'induction électrostatique, on doit donner à ce mot *tension* le sens que Melloni lui-même lui a donné, et sur lequel tout le monde est tombé d'accord. A soutenir le contraire, une simple assertion ne suffit pas, mais il faudrait des preuves.

---

(1) Pour les Notes précédentes, voir les *Comptes rendus*, t. XLVIII, p. 1162, et t. LIX, p. 570.

(2) *Comptes rendus*, t. LIX, p. 729. — *L'Institut*, n° 1609, p. 349.

(3) *Erxleben Anfangsgründe der Naturlehre*; Gottingen, 1794, p. 520.

» Quand on a démontré par les moyens électrostatiques que l'électricité induite ne possède pas de tension, c'est-à-dire de force répulsive par elle-même, on a démontré ce corollaire, qu'elle n'a pas la faculté de produire des courants. Il n'est donc pas nécessaire, pour démontrer la vérité de la nouvelle théorie sur l'induction électrostatique, de changer le sens, accepté par tout le monde, du mot *tension*.

» 3° Du reste, il me semble que la proposition de Melloni n'a absolument rien de vague, et par conséquent que l'électricité homologue de l'induisante, sur l'induit isolé, est la seule pourvue de tension et mobile, tandis que la contraire est toute dissimulée et immobile, ou privée de tension. Pour cela nous ne pouvons convenir, ni que la partie dépourvue de tension change de signe, quand on se transporte d'un point à un autre sur l'induit, ni qu'à son extrémité plus loin de l'inductrice il y ait une partie de son homologue privée de tension. Dans le fait, si le cylindre induit n'est pas isolé, il perd la seule homologue de l'induisante et non les deux contraires, supposées par M. Gaugain l'une et l'autre privées de tension sur le même induit. Mais si, agissant comme Wilke, le cylindre induit est composé de deux parties, celles-ci, soustraites à l'induction, manifestent chacune certainement la même électricité, c'est-à-dire celle contraire de l'induisante. Pour cela l'expérience ne peut admettre que sur l'induit se trouvent deux électricités opposées, chacune dissimulée ; mais elle veut au contraire qu'il y en ait une seule, la contraire de l'induisante.

» 4° Malgré cela nous sommes d'accord avec M. Gaugain, pour admettre seulement que sur l'induit isolé, la partie douée de tension est partout, qu'elle est homologue de l'induisante et que la contraire de celle-ci sur le même induit est privée de tension ou dissimulée. Nous nous abstiendrons de prononcer sur la théorie au moyen de laquelle M. Gaugain déduit ses conséquences. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action de l'acide azotique sur la cellulose.* Note de **M. Ch. Blondeau** présentée par M. Pelouze.

« L'action qu'exerce l'acide azotique sur la cellulose a été étudiée d'une manière incomplète, car on ne connaît guère à ce sujet que la réaction indiquée par Braconnot et qui nous apprend que du coton immergé dans l'acide azotique monohydraté finit par s'y dissoudre, et que cette dissolution précipitée par l'eau donne une poudre blanche qu'il a nommée *xyloïdine* et dont il n'a pas fait l'analyse.

» Un peu plus tard, M. Pelouze a examiné l'action exercée par l'acide azotique sur l'amidon, et il a trouvé que dans ce cas il se forme également de la xyloïdine, puis un acide déliquescent non cristallisé, et enfin de l'acide oxalique.

» Nous avons cru devoir reprendre la question au point où l'avait laissée Braconnot et rechercher si la cellulose traitée par l'acide azotique donnerait la série des produits qui ont été signalés par M. Pelouze alors qu'il opérait sur l'amidon avec le même acide.

» Le résultat de nos recherches nous a conduit à reconnaître que la cellulose, mise en rapport avec l'acide azotique concentré, commence par se charger de plus en plus de cet acide de manière à arriver à constituer un produit dont la composition est représentée par la formule

$$C^{12}H^{10}O^{10}(AzO^5)^2,$$

et que nous désignons sous le nom de *coton azotique*.

» Ce coton, abandonné pendant quelque temps au sein du liquide acide, éprouve une nouvelle modification à la suite de laquelle il devient soluble dans l'acide azotique. Il s'est transformé, en s'hydratant, en xyloïdine dont la composition doit être représentée par la formule $C^{12}H^{10}O^{10} + 8HO$.

» Cette xyloïdine, maintenue elle-même pendant un certain temps en présence de l'acide azotique, se détruit en laissant dégager du bioxyde d'azote qui au contact de l'air se transforme en vapeurs rutilantes. Par suite de cette décomposition spontanée, il se forme de l'acide oxalhydrique dont la composition représentée par la formule $C^{12}H^{10}O^{16}$ peut se déduire facilement de celle de la xyloïdine au moyen de l'égalité suivante :

$$\underbrace{C^{12}H^{10}O^{10}(AzO^5)^2}_{\text{Xyloïdine.}} + 8HO = \underbrace{C^{12}H^{10}O^{16}}_{\text{Acide oxalhydrique.}} + 2AzO^2 + 8HO.$$

» Enfin l'acide oxalhydrique abandonné à lui-même dans l'acide azotique laisse dégager des vapeurs rutilantes et se transforme en acide oxalique

$$\underbrace{C^{12}H^{10}O^{16}}_{\text{Acide oxalhydrique.}} + 4AzO^5 = \underbrace{C^{12}H^6O^{24}}_{\text{Acide oxalique.}} + 4AzO^2 + 4HO.$$

» Par conséquent, la série des transformations successives qu'éprouve la cellulose sous l'influence de l'acide azotique est la même que celle observée par M. Pelouze sur l'amidon.

» Le but de notre Mémoire a été d'appeler l'attention des chimistes sur cette série de décompositions spontanées qui amène une substance neutre d'une composition assez complexe à l'état d'un acide d'une constitution simple et d'une fixité assez grande.

» On voit ainsi se produire dans un même liquide une série de réactions qui n'ont pas de cause apparente, si ce n'est la tendance que possède toute matière organique à se constituer sous des formes plus simples et plus stables que celles qu'elle possédait. Par suite, on peut se rendre compte de la décomposition spontanée qu'éprouve la poudre-coton, circonstance qui a empêché jusqu'à présent cette substance de pouvoir se substituer à la poudre de guerre. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Des produits industriels que l'on peut retirer de la culture en grand du* Mahonia ilicifolia *à feuille persistante.* Note de **M. A. Boutin**, présentée par M. Pelouze.

« Cet arbuste a été importé depuis une trentaine d'années environ en Europe, où on le cultive aujourd'hui comme arbuste d'ornementation pour nos jardins.

» Toutes les gares des chemins de fer en sont largement pourvues. C'est l'arbuste le premier en fleurs qui s'y fasse remarquer dès le commencement de mars.

» Sa fleur est d'un jaune tendre, tombante en grappes, entourant la tige de distance en distance. Aussitôt que les pétales commencent à tomber, on voit, attaché à chaque pédoncule de la grappe, un petit grain qui se développe rapidement, et l'ensemble prend la forme d'un petit raisin, semblable à celui de la vigne. Arrivé à une certaine grosseur, le grain commence à tourner et prend une teinte violet clair qui se fonce de plus en plus jusqu'à parfaite maturité, qui a lieu du mois d'août au mois de septembre. Alors la grappe est d'un violet noir velouté, semblable à celui du pinot ou noirier; le fruit a une saveur douce et acide en même temps, et chaque graine ou baie renferme de un à quatre pepins couleur d'acajou, de forme oblongue et offrant, lorsqu'on les coupe par moitié étant secs, une apparence plutôt cornée qu'amylacée.

» En 1862, m'étant procuré quelques kilogrammes de fruits de Mahonia, je leur fis subir une coction préalable et j'en exprimai le suc, qui marquait 11 degrés au gleuco-œnomètre. Il avait une couleur d'un pourpre très-foncé, et mis dans une bouteille de 10 litres environ, il ne tarda pas à entrer en fer-

mentation alcoolique. Après huit jours écoulés, la liqueur avait une odeur fortement vineuse; j'en fis plusieurs essais à l'alambic Salleron et j'obtins pour résultat toujours 7 pour 100 d'alcool. En 1863, je répétai l'expérience sur des fruits provenant des mêmes arbustes que l'année précédente, et la force alcoolique du suc fermenté accusait $7\frac{1}{2}$ pour 100. Les vins blancs ordinaires de notre vignoble n'accusaient pas une force alcoolique supérieure.

» A la fin d'août dernier, grâce à l'obligeance du chef de gare de notre ville de Châtellerault, il m'a été permis, comme dans les années précédentes, de recueillir 40 à 50 kilogrammes de grappes de Mahonia. Je les ai introduites dans un petit fût, après les avoir préalablement foulées à la manière du raisin pour faire le vin; au bout de quelques heures, la fermentation était en pleine activité. Lorsqu'elle a été terminée, j'ai fait un essai de la liqueur vineuse avec l'appareil Salleron : elle m'a donné 8 pour 100 d'alcool. On voit par là que, de même que pour la vigne, plus les étés sont secs et chauds, plus la proportion de sucre augmente, plus, par conséquent, on peut retirer d'alcool des fruits du Mahonia. Cette année, ayant pu, par la distillation d'une quantité de fruits plus considérable que les années précédentes, obtenir quelques litres d'alcool, j'ai pu en apprécier la qualité.

» Cet alcool, étant bien rectifié, a tout à fait l'odeur et la finesse de goût de l'alcool de vin obtenu au degré de 86 degrés centigrades.

» D'après la quantité de fruits que j'ai eue cette année à ma disposition, il m'a été facile d'établir la quantité de jus pour 100 que peuvent fournir les grappes du Mahonia. Ainsi 100 kilogrammes donneront, après fermentation et étant soumis à une bonne pression :

| | |
|---|---|
| Jus fermenté | 85,00 |
| Rafles et pellicules | 10,00 |
| Graines ou pepins | 5,00 |
| | 100,00 |

» Soumettant à la distillation les 85 centièmes de liqueur vineuse, on trouve, en prenant pour moyenne le rendement de $7\frac{1}{2}$ pour 100, en alcool absolu, c'est-à-dire à 100 degrés, $6^{lit},37$, qui, réduits en esprit $\frac{3}{6}$ à 86 degrés fourniront $7^{lit},40$.

» Le second produit du Mahonia que l'on peut également utiliser avec avantage, c'est le pepin.

» Les pepins du Mahonia, étant torréfiés et broyés à l'instar du café, donnent, par leur infusion à chaud, une liqueur dont le goût et l'odeur ont

la plus grande similitude avec ce dernier, et qui possède les mêmes propriétés hygiéniques, c'est-à-dire qu'elle est tonique, excitante et qu'elle éloigne le sommeil. Par un essai comparatif, j'ai pu reconnaître que les pepins du Mahonia renferment environ la même quantité d'huile que le café, et que cette huile a la plus grande analogie avec celle que j'ai obtenue du café.

» D'après ce que je viens de décrire brièvement, on voit que l'on peut utiliser très-avantageusement pour le commerce et pour l'industrie les deux principaux produits du Mahonia, en le cultivant sur une grande échelle. Cet arbuste, qui n'a jusqu'ici servi qu'à l'ornementation de nos jardins, est d'une reproduction fort facile, soit par semence, soit par couchure ou provin. Sa culture n'exige pas de grands soins, il croît à peu près dans tous les terrains, et il existe en France beaucoup de terrains incultes, ou dont le rapport est à peu près nul, qui pourraient être utilisés par la culture du Mahonia.

» Le Mahonia étant un arbuste de soutènement pour les terres, les compagnies des chemins de fer pourraient en planter leurs talus de déblais et de remblais, qui, pour la plupart, ne sont garnis que d'acacias.

» Le Mahonia serait aussi propre à former les haies placées de chaque côté de la voie.

» Aujourd'hui, où le reboisement des montagnes est à l'ordre du jour, les Eaux et Forêts pourraient trouver dans cet arbuste ce qui est leur pierre d'achoppement, à savoir, l'absorption des eaux pluviales.

» Cet arbuste réunirait donc à lui seul l'absorption des eaux, étant à feuille persistante; un revenu qui pourrait par la suite devenir très-important; enfin, il offrirait un aspect riant, par suite de sa verdure continuelle. »

COSMOLOGIE. — *Bolide observé à Paris le 29 novembre au soir.*
Lettre de **M. Tissot**.

« Le 29 novembre, vers 7 heures 5 minutes du soir, me trouvant sur le quai des Orfévres, j'ai pu suivre des yeux pendant 3 secondes, sur une étendue angulaire d'environ 30 degrés, un bolide se dirigeant du sud-ouest au nord-est. Il offrait l'aspect d'une grosse fusée brûlant très-régulièrement, mais seulement par places et avec peu d'énergie. L'arc de trajectoire que je lui ai vu parcourir, et à l'extrémité duquel il a semblé s'éteindre, présentait une courbure bien sensible et avait sa corde parallèle à l'horizon.

J'ai évalué la distance zénithale du point le plus haut de cet arc à 50 degrés, et son azimut à 40 degrés comptés du sud vers l'est. Je n'ai entendu ni détonation ni crépitement. »

COSMOLOGIE. — *Sur un bolide observé à Paris le 4 décembre* 1864, *à 7 heures 6 minutes du soir.* Lettre de **M. Lartigue.**

« Dimanche dernier, 4 décembre, à 7 heures 6 minutes du soir, passant au carrefour de l'Observatoire à Paris, j'ai aperçu un globe filant très-lumineux, ayant en apparence la grosseur d'une forte orange et laissant derrière lui une traînée d'étincelles multicolores. Ce globe a commencé à être visible dans le voisinage de *la Chèvre* ($\alpha$ du Cocher) et, se dirigeant vers le nord-nord ouest, a disparu entre $\alpha$ et $\beta$ de la Grande Ourse, parcourant en 4 secondes une trajectoire d'environ 30 degrés. La traînée a persisté pendant 2 secondes.

» Le roulement des voitures ne m'a pas permis de constater si un bruit quelconque a accompagné ou non l'apparition du bolide. »

**M. Reynaud** adresse d'Aix le résultat des observations qu'il a faites sur un grand *neivier* des montagnes du Lavercq, commune de Miolans (Basses-Pyrénées). Ce neivier est un plateau couvert d'une neige perpétuelle, où, grâce à des circonstances locales, chaque hiver laisse sa trace par une couche plus ou moins mince de neige très-dure séparée de la couche de l'année précédente par une ligne obscure résultant de la poussière déposée dans l'été. L'auteur de la Note pense qu'on pourrait trouver là une sorte de registre naturel qui fournirait des données sur la rigueur des différents hivers et l'abondance des neiges correspondant à chacun.

A 4 heures trois quarts, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures et demie. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 5 décembre 1864 les ouvrages dont voici les titres :

*Le Jardin fruitier du Muséum; par* M. J. DECAISNE; 75e livraison. Paris, 1864; in-4° avec planches.

*Connaissance des Temps ou des Mouvements célestes,* à l'usage des astronomes et des navigateurs pour l'année 1866, publiée par le Bureau des Longitudes. Paris, 1864; in-8°. (Présentée à la séance du 19 septembre, par M. Mathieu.)

*La caverne de Bize et les espèces animales dont les débris y sont associés à ceux de l'homme; par* MM. Paul GERVAIS et J. BRINCKMANN. (Extrait des *Mémoires de l'Académie de Montpellier,* section des Sciences.) Montpellier; in-4° avec planches.

*Recherches sur le système nerveux cérebro-spinal, sa structure, ses fonctions et ses maladies; par* J. LUYS. Paris, 1865; vol. in-8°, accompagné d'un atlas de 40 planches.

*Nouvelles réflexions sur un nouveau tracé cardiographique de* MM. Chauveau et Marey; *par* le Dr BEAU. (Extrait de la *Gazette hebdomadaire de Médecine et de Chirurgie.*) Paris; br. in-8°.

*Réplique dans la question des mouvements du cœur* (lue à l'Académie de Médecine, le 31 mai 1864); *par* M. BEAU. (Extrait du *Bulletin de l'Académie impériale de Médecine.*) Paris, 1864; in-8°.

*Seconde réplique dans la question des mouvements du cœur* (lue à l'Académie de Médecine, le 5 juillet 1864); *par* M. BEAU. (Extrait du *Bulletin de l'Académie impériale de Médecine.*) Paris, 1864; in-8°.

*Réponse aux observations de* M. Gounelle; *par* M. C.-M. GUILLEMIN. (Extrait des *Annales Télégraphiques,* numéro de septembre-octobre 1864.) Paris, 1864; in-8°.

*Mémoires de la Société impériale des Sciences naturelles de Cherbourg,* publiés sous la direction de M. le Dr A. LE JOLIS; t. X. Paris et Cherbourg, 1864; in-8°.

*Bulletin de la Société des Sciences historiques et naturelles de l'Yonne;* année 1861; t. XVIII, 2e et 3e trimestres. Auxerre, 1864; in-8°.

*Maladies de l'armée d'Orient (campagne de* 1854-55-56). *Statistique médicale de l'hôpital de l'École militaire, à Constantinople;* par le Dr L. CAZALAS. (Extrait de la *Gazette médicale de l'Algérie.*) Paris, 1860; in-8°.

*Maladies de l'armée d'Italie ou documents pour servir à l'histoire médico-chirurgicale de l'armée d'Italie (campagne de 1859-60); par* M. CAZALAS. Paris, 1864; in-8°.

*Discours prononcé par* M. CAZALAS, médecin-inspecteur, *à l'inauguration de la statue du* Baron Larrey, le 15 août 1864, à Tarbes. Paris, 1864; in-8°. (Ces trois opuscules sont présentés, au nom de l'auteur, par M. J. Cloquet.)

*Rapport sur les questions relatives à l'isolement des malades atteints d'affections contagieuses ou infectieuses, spécialement des malades affectés de variole; par* le Dr Emile DUVAL. (Extrait de l'*Union médicale*, septembre 1864.) Paris, 1864; br. in-8°. Présenté au nom de l'auteur, par M. Rayer.

*Mémoire sur le développement et les migrations des Sclérostomes*, lu à l'Académie impériale de Médecine, dans la séance du 28 juin 1864; *par* M. G. COLIN. Paris, 1864; in-8°.

*Recherches sur le Pentastome ténioïde des cavités nasales du chien, et nouvelles observations sur les échanges de ce ver entre les carnassiers et les herbivores; par* le même. Paris, br. in-8°.

*Instruction élémentaire du calcul musical et philosophie de la musique; par* Charles MEERENS. Mayence, 1864; br. in-8°.

*Marseille au point de vue de l'hygiène et de la statistique médicale; par* Sélim-Ernest MAURIN; 2e édition. Marseille, 1864; in-8°, plusieurs exemplaires. (Adressé pour le concours de Statistique de 1865.)

*L'œuf de Kneph; histoire secrète du zéro; par* Ange PECHMEJA. Bucharest, 1864; br. in-8°.

Studier... *Étude sur la Syphilologie;* Thèse soutenue sous la présidence de M. Otto E.-A. Hjelt, *par* M. J.-N. TOPPELIUS. Helsingfors, 1863; in-8°.

Om... *Sur le suicide en Finlande, considéré au point de vue de la statistique et de la médecine légale;* Thèse soutenue sous la présidence de M. Otto E.-A. Hjelt, *par* M. Th. SOELAN. Helsingfors, 1864; in-8°.

Om... *Sur le développement de l'anévrisme spontané;* Thèse soutenue sous la présidence de M. Otto E.-A. Hjelt, *par* M. G.-F. BORG. Helsingfors, 1864; in-8°.

Om... *Sur l'ulcère phagédénique;* Thèse soutenue sous la présidence de M. K.-S. Sirelius, *par* M. K.-W. ENVALD. Helsingfors, 1864; in-8°.

Om... *Sur l'inflammation du tissu cellulaire situé autour de l'utérus (paramétrite);* Thèse soutenue sous la présidence de M. K.-S. Sirelius, *par* M. A. HEIKEL. Helsingfors, 1864; in-8°.

Jakttagelser... *Observations sur la méningite tuberculeuse chez les enfants;* Thèse soutenue sous la présidence de M. K.-S. Sirelius, *par* M. F.-V. SALTIN. Helsingfors, 1864; in-8°.

Om... *Sur la tuberculose du testicule;* Thèse soutenue sous la présidence de M. J.-A. Estlander, *par* M. L.-A. Krohn. Helsingfors, 1863; in-8°.

Om... *Sur l'atrophie du bulbe de l'œil et l'affection sympathique de l'autre œil;* Thèse soutenue sous la présidence de M. J.-A. Estlander, *par* M. G. Avellan. Helsingfors, 1864; in-8°.

Om... *Sur les bourses synoviales;* Thèse soutenue sous la présidence de M. J.-A. Estlander, *par* M. J.-W. Ringhom. Helsingfors, 1864; in-8°.

Anteckningar... *Mémoire sur les épidémies de malaria observées durant le siècle dernier dans l'île d'Aland*; Thèse soutenue sous la présidence de M. K.-F. von Willebrand, *par* M. L.-H. Stigzelius. Helsingfors, 1864; in-8°.

Kritisk... *Aperçu critique sur la faune ichthyologique de la Finlande;* Thèse soutenue sous la présidence de M. A. von Nordmann, *par* M. A.-J. Malmgren. Helsingfors, 1863; in-8°.

---

## *ERRATA.*

(Séance du 14 novembre 1864.)

Page 821, 3e ligne de la note (1), *au lieu de* carbone, *lisez* carbonate.

comptes-rendus-hebdomadaires-academie-des-sciences_1864-12-12_59_24

2024-01-17

**Box:** IA40540307
**Old Pallet:** IA405403

Comptes Rendus Hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences 1864-12-12: Vol 59 Iss 24

INTERNET ARCHIVE

0001·4036

RENDU

CES

DES SCIENCES.

DÉCEMBRE 1864.

. MORIN.

MUNICATIONS

NDANTS DE L'ACADÉMIE.

pouvoir bien le comprendre dans le
ite au Bureau des Longitudes par
suite du décès de M. l'Amiral *Dehorre*.

(Renvoi à la Commission chargée de préparer la liste des candidats.)

SCIENCE HISTORIQUE. — *Note historique sur les manières diverses dont l'air a été envisagé dans ses relations avec la composition des corps ; par* **M. E. Chevreul.**

« Cette Note se compose de deux Sections : dans la première, l'*air* est envisagé comme *élément* ou comme *corps simple ;* dans la seconde, il l'est comme *corps complexe*.

Ire Section. — *Air envisagé comme élément.*

» L'*air* a été considéré par les plus anciens écrivains comme un élément de la matière, avec le *feu*, l'*eau* et la *terre*. J'ai fait remarquer, dès l'année 1819 (1), que ces quatre éléments correspondaient aux quatre états d'agrégation des particules matérielles, à savoir : le feu à l'état de fluide impondérable, l'air à l'état de fluide élastique pondérable, l'eau à l'état

(1) Au mot Éléments, *Dictionnaire des Sciences naturelles*, et *Journal des Savants*, mars 1851, p. 161.

liquide et la terre à l'état solide. Toutes mes recherches sur l'histoire de la chimie m'ont démontré l'exactitude de cette correspondance.

» Maintenant définissons les deux parties si différentes dont se compose l'alchimie, c'est-à-dire la *théorie* et la *pratique*.

» La *théorie*, émanée des sciences occultes, n'a aucun rapport raisonné avec la *pratique*, qui n'est qu'une expansion des procédés des arts qualifiés aujourd'hui de *chimiques*.

» De cette manière de voir j'ai conclu que la chimie proprement dite est sortie *immédiatement* des arts (chimiques) et *médiatement* de l'alchimie. En effet, l'*origine immédiate* explique comment elle tire de ces arts le caractère positif qui la rattache à la *méthode* A POSTERIORI *expérimentale*, et comment elle se trouve ainsi séparée de l'alchimie, dont la théorie, pure émanation des sciences occultes, appartient essentiellement à la *méthode* A PRIORI.

» Dans les écrits alchimiques les plus anciens et les plus estimés des adeptes, l'air est explicitement considéré comme un élément de tous les corps.

CITATIONS.

» *Explication de la Table d'Émeraude, par Hortulain :*

« La pierre a en soi les quatre éléments (1). »

« Tout ce qui est au monde, ayant matière et forme, est composé des quatre éléments (2). »

» *La Tourbe des philosophes :*

« Mais je vous dis que Dieu a créé tout le monde de quatre éléments (3). »

» *Le Livre de la Philosophie naturelle des métaux, par messire Bernard :*

« Car les quatre éléments sont la première matière des choses créées. Ils disent vrai que la » première matière sont les quatre éléments; mais c'est-à-dire ils sont la première matière » de la première matière; c'est à savoir les éléments tous quatre, ce sont les choses de quoi » sont faits le soufre et le vif-argent, lesquels sont la première matière des métaux (4). »

» Le texte de Bernard n'est clair qu'en admettant que ce qu'il appelle la PREMIÈRE *matière des métaux* est leur *matière* IMMÉDIATE, et non leur *matière élémentaire*.

« Ainsi il appert clairement que les quatre éléments qu'ils veulent dire ne sont pas la » première matière des métaux (5). »

---

(1) *Bibliothèque chimique*, 1re édition, p. 4.

(2) *Ibid.*, p. 11.

(3) *Ibid.*, p. 27.

(4) *Ibid.*, p. 118.

(5) *Ibid.*, p. 119.

» Mais les choses diffèrent entre elles par leur *matière immédiate*, qui constitue une *nature spéciale* ou plutôt *générique*. Je ne connais rien dans les écrits alchimiques d'aussi remarquable que les opinions énoncées par Bernard sur la composition des corps, et je me demande en ce moment comment je suis le premier à en avoir fait l'observation!

« Chacune chose requiert son semblable pour être faite et engendrée (1) »

« Parce que lesdits minéraux sont composés de quatre éléments (2). »

» En attribuant à Bernard la distinction de la *composition élémentaire* d'avec la *composition immédiate*, je veux dire une *distinction* EXPLICITEMENT *philosophique* : car je n'ai jamais oublié que Geber, plusieurs siècles avant Bernard, avait considéré les métaux comme formés immédiatement de *soufre*, de *mercure* et d'*arsenic*, et médiatement des quatre éléments; et que les chimistes hollandais Jean Isaac et Isaac, ainsi que Basile Valentin, avaient considéré le *soufre*, le *mercure* et le *sel* comme les principes immédiats des métaux.

» Il m'importe de faire remarquer que Bernard, dans plusieurs passages de ses écrits, n'envisage plus les quatre *éléments* comme des *êtres concrets;* car prenant en considération seulement leurs propriétés respectives *caractéristiques* sous la dénomination des *quatre qualités*, il fait en chimie ce que Galien avait fait en médecine, lorsqu'il distingua sous le nom de *qualités* le *chaud*, le *froid*, l'*humide* et le *sec*. En un mot, dans les deux cas, *en prenant la partie pour le tout*, on *a réalisé en êtres concrets, au point de vue de l'erreur, de pures abstractions.*

» Cette remarque était indispensable avant de parler de Paracelse, parce que cet auteur, en admettant l'existence des quatre éléments, ne les a envisagés dans les corps qu'au point de vue des *quatre qualités*, et pour lui les métaux, conformément aux opinions des Hollandais et de Basile Valentin, étaient immédiatement composés de *soufre*, de *mercure* et de *sel*, et il n'appliquait pas ces noms à des espèces, mais à des genres, comprenant chacun diverses espèces de soufres, diverses espèces de mercures, diverses espèces de sels. Il a été beaucoup plus loin que ses prédécesseurs en s'engageant dans la voie ouverte par Galien, et en généralisant l'idée de la *quintessence* des remèdes pour la considérer au point de vue spécifique et en faire ainsi la base de

(1) *Bibliothèque chimique*, 1re édition, p. 121.

(2) *Ibid.*, t. I, p. 132.

sa théorie médicale. Le but qu'il se proposait en appliquant la chimie à la préparation des remèdes était d'isoler les *quintessences* respectives de ces remèdes du *flegme* et du *caput mortuum*, qui, selon lui, en altéraient la pureté et dont la tendance était de produire des poisons dans le corps des malades, effet que les *quintessences* ne produisaient jamais.

» Il importe de montrer en quoi Van Helmont, grand admirateur de Paracelse, s'éloigne de lui dans la manière dont il envisage la nature des corps, quoique cependant il suive son exemple en isolant, par la pensée, de la matière, les propriétés qui nous la rendent sensible, et arrivant ainsi *à faire, au point de vue de l'erreur, des êtres concrets avec de pures abstractions de l'esprit.*

» Il n'existe pour Van Helmont que deux corps, l'*eau* et l'*air*, et ces corps n'ont aucune activité; leur *passivité est absolue.*

» L'activité dont ils semblent jouir n'est qu'apparente; elle appartient à des êtres appelés *archées* quand il s'agit de l'eau, et *magnale* quand il s'agit de l'air.

» Tous les corps pondérables sont formés d'eau et d'une espèce d'archée qui imprime à l'eau à laquelle elle est conjointe, les propriétés spécifiques qui distinguent cette espèce d'archée des autres archées. Si chaque espèce d'archée n'est pas intelligente, elle jouit au moins d'une sorte d'instinct qui la porte à imprimer à l'eau les propriétés par lesquelles l'espèce de corps produit diffère des corps dont les archées diffèrent de celle du premier.

» Si l'air est un élément pour Van Helmont, il le considère comme absolument passif; il ne se conjoint à aucune archée, ne s'unit à aucun corps; d'où la conséquence *qu'il est étranger à la combustion.*

» S'il est absolument passif, comment Van Helmont explique-t-il sa dilatation et sa contraction? Il suppose que l'air n'est pas continu dans sa masse, qu'il s'y trouve des espaces vides qu'il appelle MAGNALE, *chose intermédiaire entre la substance et l'accident, entre la matière et l'esprit.*

» Quand l'espace occupé par le magnale augmente, l'air semble se condenser, comprimé qu'il est par le magnale. Quand au contraire l'espace diminue, l'air semble se dilater, alors que la compression du magnale diminue. C'est donc le magnale, et non l'air, que la chaleur raréfie et que le froid condense.

» L'opinion de Van Helmont est donc que l'air, absolument passif, ne s'unit à aucune archée ni à aucun corps; qu'il n'intervient qu'indirectement dans la combustion, puisque son rôle est borné à recevoir dans le

*magnale*, qui interrompt la continuité de ses parties, la *production séminale de la combustion*, c'est-à-dire de l'eau retenant quelque chose de l'archée qui constituait avec cette même eau la matière combustible qui a brûlé; c'est cette *production séminale*, qui, sous la forme de *gaz incoercible* ou *d'esprit sauvage*, en gagnant le *magnale*, s'élève dans la région froide de l'atmosphère où, abandonnant le reste de son archée, elle se réduit en eau qui retombe à la surface de la terre sous la forme de pluie ou de neige.

» La diversité de propriétés des corps attribuée par Van Helmont à la conjonction de l'eau avec des archées aussi diverses que l'on compte d'espèces de matière, distingue le système de Van Helmont de tout autre : car s'il ne s'agissait que de l'eau considérée comme la matière unique des corps, on citerait l'opinion du philosophe grec Thalès de Milet, et l'on pourrait ajouter que Basile Valentin, dans son *Testament*, a exprimé des idées analogues. Je cite le passage suivant, extrait de la seconde Partie, Chap. II (1) :

« Comme il est écrit : l'esprit de l'Éternel se mouvait sur les eaux, et tout le corps élé-
» mentaire a été *eau;* mais l'esprit du Seigneur éternel des armées Sabahot l'a séparé du
» trouble et de l'épaisseur de l'eau, et en a formé la terre, et ensemble tous les fruits des
» métaux, et tous ceux qui oncques furent crées et nés dans la terre ont été *eau* et peuvent
» aussi être restitués et changés derechef en eau ou en forme d'eau; ainsi en est-il de toute
» chose.... »

» Stahl, dont je vais parler, en excluant l'air de la composition de tout corps, se rapproche de Van Helmont; mais il s'en éloigne quand il lui attribue l'activité élastique à l'exclusion du magnale ou de toute autre cause. Stahl se rapproche encore de Van Helmont par l'importance qu'il reconnaît à l'eau, sans la considérer pourtant comme passive, sans admettre que les corps divers dans la composition desquels elle entre comme principe doivent leurs différences à des êtres en dehors de la matière, correspondant aux archées de Van Helmont. Il lui fait jouer dans la détonation de la poudre un rôle considérable, en prenant en considération la force élastique qu'elle manifeste toutes les fois que la chaleur la réduit en vapeur.

» On doit à Stahl la première explication de la combustion; mais elle diffère tellement de la théorie de Lavoisier, qu'elle n'a jamais été, je tranche le mot, bien comprise, parce qu'en effet Stahl, tout en reconnaissant par-

---

(1) *Testament de Basile Valentin*, en latin; Strasbourg, 1651. Je cite d'après une traduction manuscrite que je possède.

faitement la différence du simple mélange d'avec la combinaison chimique, était réellement disposé, comme Van Helmont, à chercher l'activité dans quelques agents seulement, et dès lors les phénomènes moléculaires se présentaient à sa pensée au point de vue dynamique, plutôt qu'au point de vue chimique proprement dit.

» Aussi, dans ses *Fondements de chimie dogmatique raisonnée et expérimentale*, publiés deux ans avant sa mort (1732), a-t-il défini *la chimie: l'art de dissoudre, de combiner les corps naturels composés, au moyen de mouvements variés, de manière à produire des effets pareillement variés, à l'avantage de la science physique, de la médecine, de la métallurgie et des autres arts mécaniques*, et ajoute-t-il encore : *Le mouvement est l'instrument de la chimie.*

» Les véritables éléments sont pour Stahl l'*éther*, l'*eau* et la *terre;* deux éléments sont fluides, l'*éther* et l'*eau ;* l'*éther* jouit de l'extrême fluidité et de la plus grande activité, il pousse les autres éléments, les meut et les mêle. Est-il en repos, il cause le *froid;* se met-il en mouvement, il produit la *chaleur.*

» Le soleil, en mettant l'éther en mouvement, produit aussi de la chaleur, et de la lumière, si le mouvement se fait en ligne droite.

» L'*eau*, plus dense que l'éther, constitue la matière de tous les corps; véhicule de la terre, l'élément inférieur et le plus dense, elle est intermédiaire entre celle-ci et le fluide céleste éthéré, et c'est ainsi que tous les éléments sont unis et conjoints.

» Stahl ne comprend pas l'air parmi les éléments, parce que, selon lui, c'est de l'éther mêlé à des effluves aqueux et aux exhalaisons des corps solides; l'air le plus dense forme l'atmosphère terrestre.

» La terre, l'élément solide, dense, grossier, donne aux corps la solidité, la fermeté et la résistance; elle est de diverses natures. Stahl en distingue quatre : *la terre vitrifiable, la terre calcaire, une terre plus subtile, vitrifiable, qui se trouve dans les sels, une terre éthérée mobile :* c'est le *phlogistique.*

» Enfin Stahl, dans ses *trois cents expériences*, dit positivement que l'air ne se combine avec aucun corps (1).

» Comment envisage-t-il la combustion? D'une manière tout à fait conséquente avec les propositions que je viens de reproduire, à sa définition de la chimie, enfin à la théorie qu'il donna de la fermentation presque à son début dans la science.

---

(1) Page 383.

» Dans un liquide fermentescible, un *ferment* met en mouvement les parties de ce liquide, analogues à sa matière constituante; et, quand le mouvement est suffisamment rapide, ces parties se séparent des autres; en agissant ainsi on conçoit comment le ferment est capable de changer des matières en sa propre substance.

» La *combustion*, comme la *fermentation*, est un *phénomène dynamique* en dehors de l'affinité. Le combustible résulte de l'union de deux corps, d'un corps incombustible et de *phlogistique*; et la combustion est la séparation de ce phlogistique d'avec le corps incombustible, opérée par l'impulsion que l'air donne à chacune des particules du premier, lesquelles particules sont douées d'une extrême ténuité, quoique solides. Un mouvement faible et modéré les rend *chaudes*, tandis qu'un mouvement suffisamment rapide les rend *lumineuses*.

» En définitive, la *fermentation* et la *combustion* sont pour Stahl deux opérations où la matière se simplifie par le mouvement; le *ferment* est la cause motrice dans la première, comme l'air l'est dans la seconde.

---

» Résumons en deux grands faits généraux les détails précédents.

» *Premier fait.* — L'opinion presque universelle qu'il existe quatre éléments, le *feu*, l'*air*, l'*eau* et la *terre*, fut admise sans discussion par la plupart des alchimistes; mais ceux-ci admirent que les corps, particulièrement les métaux, n'étaient pas formés immédiatement des quatre éléments, mais de trois principes immédiats, à savoir : de soufre, de mercure et d'arsenic ou de sel. Cette opinion se maintint jusqu'à Van Helmont (de 1577 à 1644), et à Georges-Ernest Stahl (de 1660 à 1734).

» *Deuxième fait.* — Les théories de ces deux savants concernent le second fait. Pour Van Helmont, il n'existe que deux éléments absolument passifs, l'*eau* et l'*air*; pour Stahl, il existe trois éléments, l'*éther*, l'*eau* et la *terre*, dont il compte *trois ou quatre espèces*; et Van Helmont et Sthal s'accordent à considérer l'air comme n'entrant dans la composition d'aucun corps.

---

» Revenons au passé pour parler du fait de *l'augmentation de poids des métaux par la calcination.*

» Geber, qui mourut, dit-on, au VIII^e siècle, le mentionne dans les écrits qui portent son nom. Ce fait ne cesse pas d'être énoncé dans beaucoup d'écrits jusqu'en 1631, où il est l'objet d'un examen tout spécial par Jean Rey. Avant lui, je citerai seulement Eck de Sulzbach, Cœsalpin, Cardan, Libavius, Porta, qui en ont parlé sans en rechercher les conséquences.

» Jean Rey, né à Bugue, en Périgord, a écrit un livre admirable intitulé : *Essays de Jean Rey, docteur en médecine, sur la recherche de la cause pour laquelle l'estain et le plomb augmentent de poids quand on les calcine* (Bazas, 1630).

» Brun, apothicaire à Bergerac, ayant observé l'augmentation de poids de ces métaux par la calcination, en demande la cause à Jean Rey, et cet homme, dont le nom n'aurait jamais dû être oublié, répond à la question par son livre des *Essays;* il prononce magistralement, en physicien consommé, par des raisonnements appuyés sur l'observation et l'expérience. Tous les corps sont pesants, dit-il, *l'air l'est comme l'eau, et sous l'influence de la chaleur il s'épaissit dans les métaux : de là la cause de leur augmentation par la calcination.*

» Rien de plus élevé que sa démonstration raisonnée de la pesanteur de l'air, et rien de plus ingénieux que ses expériences. Je note qu'il avait constaté par l'expérience qu'un ballon de verre muni d'une soupape, dans lequel on insuffle de l'air avec un soufflet, pèse plus après l'insufflation qu'il ne pesait auparavant. Notons que les expériences de Descartes, de Torricelli et de Pascal ne sont venues qu'après celles de Jean Rey.

» Voilà donc un fait connu depuis longtemps dont la cause est découverte et démontrée. Mais je me hâte de dire que Jean Rey considère dans ses *Essays* l'air comme un élément. Conséquemment, rien dans son travail n'a trait à la composition de l'air atmosphérique.

» N'oublions pas que R. Boyle, le grand physicien de la Société Royale de Londres, attribua l'augmentation de poids des métaux à la fixation du feu (1673).

» Ici j'ouvre une parenthèse pour faire remarquer qu'en 1674 parut un livre où la composition de l'air atmosphérique fut, sinon démontrée rigoureusement, du moins indiquée d'une manière assez précise pour qu'on eût dû, dès cette époque, cesser de considérer l'air comme un élément. Le livre dont je parle est un recueil de cinq Mémoires, de Jean Mayow. C'est par l'examen de ce livre que je commencerai la deuxième Section de cette Note, Section consacrée à l'exposé des recherches entreprises pour démontrer, comme je l'ai dit, la composition de l'air.

» En 1727 parut la *Statique des végétaux* de Hales. L'auteur recueillit un très-grand nombre de gaz dans des *appareils pneumato-chimiques*, en distillant des matières organiques et inorganiques, ou en faisant réagir diverses matières dans des vaisseaux convenables, et, fait remarquable, il arriva à la conclusion que tous ces gaz n'étaient que de l'*air* élémentaire servant de

lien de réunion, de ciment aux particules des corps, formant des agrégats. Il attribua les propriétés qui distinguaient beaucoup de ces gaz à des matières étrangères qui altéraient accidentellement la pureté de *l'air recueilli*.

» Je mentionne pour mémoire trois explications malheureuses de l'augmentation de poids des métaux calcinés; elles furent données par le P. Béraud, jésuite (1748), par Venel (1752?), et par Guyton de Morveau (1762). Le P. Béraud attribue cette augmentation aux sels et aux soufres répandus dans l'air : par la raréfaction de cet air, les corpuscules salins et sulfureux tombent sur les métaux et s'introduisent dans leurs pores. Venel, considérant le phlogistique comme un corps léger fuyant le centre de la terre, dit que la chaleur le chassant des métaux, ceux-ci doivent peser davantage après l'avoir perdu. Guyton de Morveau admet la pesanteur du phlogistique, mais il pense que, bien moins dense que l'air, le métal calciné doit peser davantage aprés avoir perdu son phlogistique.

» Pour terminer la première Section de cette Note, il ne me reste plus qu'à parler de deux écrits inédits de Lavoisier, et des recherches de Bayen sur les précipités de mercure.

» Je dois à M. Dumas la communication des deux écrits de Lavoisier, et je le prie de recevoir mes remercîments de son obligeance; ils sont intitulés :

» Le premier : *Réflexions sur l'air et sur sa combinaison avec les minéraux;* il est daté du 19 d'août 1772.

» Le second : *Essay sur la nature de l'air;* il est daté du 15 d'avril 1773.

» Dans le premier, Lavoisier cherche à prouver que l'*air*, comme le *phlogistique* ou matière du feu, entre dans la composition des corps.

» Dans le second, il se propose surtout de montrer que tous les corps de la nature sont susceptibles d'exister à l'état solide, à l'état liquide et à l'état fluide élastique, d'après la quantité de matière du feu à laquelle ils sont unis. Il cite l'eau comme exemple d'un corps qui affecte ces trois états suivant les températures auxquelles elle est exposée.

» Il étend sa manière de voir à l'air; il le considère comme un corps pesant, devant son état fluide élastique au phlogistique auquel il est uni. Il est probable, pense-t-il, que si la terre était transportée dans la région de Saturne, l'air deviendrait liquide en perdant du phlogistique, et que l'eau formerait des montagnes et des pierres, en passant à l'état de glace.

» Lavoisier tire comme dernière conséquence de sa manière de voir : que l'*augmentation de poids des métaux par la calcination est due à la combi-*

*naison de l'air avec le métal, et la manifestation du feu au phlogistique mis en liberté.*

» Il est évident que cette théorie est toute différente de celle de Stahl, puisque l'illustre Allemand n'admet la combinaison de l'air avec aucun corps, et considère le phlogistique comme une matière solide fixe, mais divisée à l'infini, et ne devant la chaleur et l'état lumineux qu'au mouvement plus ou moins rapide que l'impulsion de l'air lui communique dans la combustion des corps.

» Il est évident encore que dans l'écrit de Lavoisier, il n'y a aucune preuve qu'il faille considérer l'air comme composé. Telle était donc sa pensée en avril 1773.

» Je passe à Bayen.

» Bayen publia, dans les premiers mois de 1774, des recherches extrêmement intéressantes sur les *précipités de mercure.* Je ne dois parler ici que de l'expérience où il distilla le *précipité per se,* c'est-à-dire le peroxyde de mercure obtenu par l'oxydation directe du mercure chauffé dans un ballon de verre (enfer de Boyle) (1).

» Il constata ce que Deyeux et Rouelle savaient déjà, que ce *précipité* se réduit par la chaleur seule; mais ce qu'il démontra, c'est que l'opération donnait *un poids de mercure et un poids de fluide élastique dont la somme était égale au poids du précipité distillé.*

» Si la conclusion à laquelle il arrive contre la théorie de Stahl est parfaitement juste, ainsi que l'accord qu'il trouve entre ses expériences et celles de Lavoisier, il considère l'air comme un corps simple, en faisant la remarque toutefois « qu'il le *met au nombre* des éléments pour se conformer » à l'ancien usage; car *qui peut connaître les éléments?* »

» Après ces conclusions, il n'est pas possible d'attribuer à Bayen la découverte du gaz oxygène ni celle de la composition de l'air atmosphérique. »

ARCHÉOLOGIE. — *Remarques sur les objets antiques trouvés dans les tombeaux de Hallstatt (Autriche) et dans les exploitations de sel gemme des environs.* Extrait d'une Lettre de **M. Fournet** à M. Élie de Beaumont.

« Pendant que l'attention du monde scientifique se porte sur les découvertes de M. Boucher de Perthes, et que la majorité des archéologues géo-

(1) *Opuscules chimiques* de Bayen, t. I, p. 302.

logistes se groupe autour de lui pour s'attacher aux vestiges d'une antiquité voisine de l'époque glaciaire ou diluvienne, selon les idées respectives, des savants moins ambitieux ont pris pour but de leurs recherches la production des métaux dans des temps quelquefois encore fabuleux, mais en tout cas moins reculés.

» Dans mon travail du *Mineur*, j'ai fait ressortir ce qui concerne nos anciennes exploitations métalliques en France, d'après MM. Valmont de Bomare et Jouannet, me trouvant à cet égard puissamment aidé par M. Guillebot de Nerville. MM. Héricart de Thury, Poyet, Mallart, etc., etc., m'ont encore fourni d'utiles contingents, tandis que, d'un autre côté, MM. Rossignol et Gaudry étudiaient la marche du progrès en Grèce et dans les contrées orientales. Enfin, M. Morlot nous initiait aux résultats obtenus par les savants explorateurs du Danemark.

» Depuis cette époque, M. Morlot a porté ses recherches métallurgiques du côté de l'Allemagne, dans le Mecklembourg, en Autriche, et il vient de me faire, par lettres successives, l'historique des explorations de M. le Directeur des Mines Ramsauer, dans les exploitations de sel de Hallstatt.

» Mineur de premier ordre, homme d'un caractère éminemment respectable, M. Ramsauer est l'inventeur du système, pratique par excellence, de l'attaque des roches salifères par des jets d'eau continus (*Spritzwerck*), sous l'action desquels ces masses si compactes se délitent et s'excavent aisément.

» Pour ses déductions, M. Morlot s'est servi de quelques-uns des résultats chimiques obtenus par M. de Fellenberg, de Berne, à l'aide d'environ deux cents analyses de matières antiques, en grande partie déjà publiées, et dont l'ensemble sera prochainement présenté à l'Institut. Grâce à cet appui, les conclusions de mon obligeant correspondant présentent un degré de certitude auquel nous sommes peu habitués en pareille matière.

» Ceci posé, j'aborde la grande question de Hallstatt, en expliquant que dans ses environs se trouve le Rudolfsthurm, station placée au cœur des Alpes, au milieu d'une petite vallée dominée par des hauteurs de 2600 mètres, et recélant dans son sein une des plus riches salines de l'Autriche. Au moment de l'arrivée de M. Morlot, M. Ramsauer venait de mettre fin à des recherches continuées pendant quatorze ans avec les précautions nécessaires. Il avait tenu un journal exact des travaux, numérotant, dessinant les objets et dressant des plans détaillés de toutes les tombes quelque peu remarquables, en même temps qu'il levait un plan d'ensemble de celles qui ont été fouillées par lui, à proximité du Rudolfsthurm et à pareille altitude.

» Ces tombes étaient au nombre de 963, dont la moitié, à très-peu de chose près, contenait le squelette et l'autre moitié les cendres des morts. En outre, un petit nombre d'entre elles renfermaient des corps qui n'avaient subi qu'une combustion partielle, et quand la tête seule avait été brûlée, ses cendres gisaient aux pieds du squelette; dans d'autres cas, le bassin avec les jambes étaient intacts, tandis que le reste du corps avait passé au feu; ailleurs c'était l'inverse. En général, les tombes dans lesquelles on avait rassemblé les résidus des incinérations étaient les plus riches en objets divers. Les fouilles de ces 963 sépultures ont fourni en totalité :

» 182 vases en bronze, dont les plus grands atteignaient $0^m,90$ de hauteur. Ils étaient alors formés de plusieurs pièces habilement jointes par des rivures, sans traces de soudure. Ces vases étaient écrasés, mais faciles à restaurer.

» Beaucoup d'écharpes et de ceinturons en lames de bronze, à ornements repoussés, précisément comme les pièces qu'on trouve dans les tumulus helvétiens, antéromains, et du genre de celles qu'on rencontre par exemple dans les environs de Besançon.

» Des épées, poignards, couteaux, pointes de lances en bronze. D'ailleurs les mêmes formes ont été aussi reproduites en fer, et ces dernières prédominent au point que le fer est, pour ainsi dire, abondant.

» Des haches, dont les deux formes principales, en bronze, sont le celt, qui est assez rare, et le paalstab ou celt aux quatre ailerons, décrit dans la Notice de M. Morlot sur les découvertes faites en Danemark et en Suisse (p. 298). Cette dernière forme est rare en bronze, mais commune en fer. Une pièce à ailerons avait la partie supérieure en bronze, tandis que la lame était en fer.

» Beaucoup d'ambre, en grains de collier quelquefois très-gros; très-peu de grains de collier en verre émaillé, et deux petits vases en verre à côtes.

» Des centaines de fibules, épingles à cheveux et bracelets en bronze, souvent richement ornementés, surtout avec des chaînettes en breloques.

» Deux casques en bronze assez simples.

» Beaucoup de poterie, assez ornée.

» Un peu d'ivoire, façonné en têtes d'épingles à cheveux et en gros pommeaux de poignées d'épées, dont l'une était incrustée d'ambre.

» Très-peu d'or, et celui-ci, d'après l'analyse, provenait de la Transylvanie.

» Quelques pierres à aiguiser, avec anneaux de suspension.

» Absence complète d'argent métallique, de signes alphabétiques et de monnaies.

» Indépendamment de ces objets recueillis dans les tombes, M. Ramsauer a découvert dans le fond même de la mine de sel, à 65 mètres et plus au-dessous de la surface du sol, des vestiges d'anciens travaux, dans lesquels il trouva : une pioche à quatre ailerons en bronze et fixée à son manche en bois; une fibule, analogue à celles des tombes; des lambeaux d'étoffes en laine, et de la peau de chamois.

» Notons, en outre, que dans les salines de Durrenberg, près de Hallein (à deux ou trois lieues de Salzburg), on a trouvé des traces de travaux de la même époque, renfermant entre autres plusieurs manches en bois de frêne, et des haches à quatre ailerons. D'ailleurs, à la surface du sol étaient couchés des débris de tombeaux, semblables, par leur contenu, à ceux de Hallstatt; mais ils n'ont pas été l'objet d'études aussi précises.

» En revenant actuellement aux détails des objets recueillis par M. Ramsauer, au Rudolfsthurm, on remarque d'abord la présence de l'or, métal dont l'exploitation doit remonter à une haute antiquité, d'après les motifs dont j'ai donné le détail dans mon travail sur le mineur (p. 107). Eh bien! à ce sujet, M. Morlot rappelle que, dans ses Voyages en Sibérie (t. IV, p. 601; Paris, 1793), Pallas parle d'anciens travaux souterrains, effectués pour l'extraction de ce métal et qui renfermaient des outils tranchants en bronze. Il en tira la conclusion qu'alors le fer était encore inconnu; mais il s'agissait aussi de savoir d'où provenait l'or. A ce point de vue, celui de l'âge de bronze, trouvé en Mecklembourg, avait déjà été présumé venir de l'Oural, à cause de son contenu en argent. M. de Fellenberg y constata de plus l'existence de 0,92 de platine, et ce résultat du n° 135 de ses analyses, établissant cette provenance d'une manière incontestable, est d'une immense portée, surtout si on la combine avec cette circonstance, qu'en Sibérie, comme dans le Nord européen, de nombreux tumulus sont riches en or et en objets de bronze.

» Toutefois, une analyse de l'or des tombes de Hallstatt, faite par M. de Fellenberg, a donné :

| | | |
|---|---|---|
| Or | 73,78 | 100,00 |
| Argent | 11,06 | |
| Cuivre | 15,16 | |

en déduisant le cuivre, évidemment ajouté artificiellement, on obtient :

| | | |
|---|---|---|
| Or | 87,00 | 100,00 |
| Argent | 13,00 | |

de sorte que l'alliage correspond à peu près exactement à celui de la mine de Barbara, à Füses, en Transylvanie, auquel M. Rose assigne 14 pour 100 d'argent; ainsi donc, dès ces temps si anciens, la Sibérie n'était pas le seul pays qui fût doté de mines d'or.

» En passant à l'argent, M. Morlot fait observer que Philippe II de Macédoine, père d'Alexandre le Grand, exploitait de riches mines d'argent, dont il battait monnaie en quantités considérables. Ses pièces furent imitées par les Barbares, dans une grande partie de l'Europe, jusqu'en Angleterre; mais en nul autre pays aussi largement et richement qu'en Hongrie, où de superbes contrefaçons, en argent, grosses comme des pièces de 2 francs, sont nombreuses. Donc, à cette époque, l'argent était connu en Hongrie, et puisqu'il manque complétement à Hallstatt, où le commerce avait cependant su apporter l'ambre de la Baltique, l'or de la Transylvanie, l'ivoire de l'Afrique, et le verre (phénicien?), on peut conclure que l'existence de ses exploitations du sel est antérieure au règne de Philippe II, c'est-à-dire au IVe siècle avant l'ère chrétienne.

» D'ailleurs, l'absence du plomb s'accorde avec celle de l'argent pour achever de démontrer que les mineurs en question n'exploitaient pas encore les minerais les plus habituellement argentifères, et cette circonstance se manifeste également dans la Scandinavie, car les antiquaires du Nord y ont signalé la présence de l'or, mais l'absence de l'argent, parmi les objets de l'âge de bronze. Enfin, en thèse générale, M. de Fellenberg ayant fait la remarque qu'en Europe le plomb et l'argent apparaissent ensemble, et que l'argent présuppose l'extraction du plomb, on voit que Hallstatt confirme admirablement ce principe.

» Relativement aux bronzes, il convient de faire observer que quelques centièmes de plus ou de moins, dans les quantités de l'étain et du cuivre, sont des détails insignifiants; les différences de ce genre prouveraient simplement que, dans les temps très-anciens, on ne savait pas encore établir les doses avec une extrême exactitude. Par contre, les autres métaux qui entrent accessoirement dans leur composition tendent à conduire vers des conclusions d'une certaine importance; ils peuvent dévoiler les procédés métallurgiques mis en usage pour obtenir les composants des alliages ou même faire connaître la patrie des minerais dont ils proviennent.

» Dans cet ordre d'idées, M. de Fellenberg observe que les bronzes vraiment antiques, c'est-à-dire ceux qui sont propres à l'âge du bronze, ne contiennent jamais de zinc et rarement de simples traces de plomb, comme impuretés accidentelles, et c'est précisément ce qui a lieu pour les objets

découverts à Hallstatt. Leur bronze est à l'antique, cuivre et étain, sans plomb. Du reste, à cet égard, son opinion se trouve confirmée par la découverte d'un couvercle de vase de bronze présentant des animaux copiés, selon toute apparence, d'après un modèle étrusque antique, circonstance qui est d'autant mieux caractérisée que ces saillies, repoussées au marteau, sont le produit d'une main encore barbare quoique assez habile.

» A l'inverse des alliages précédents, ceux des Romains, des Grecs et des Égyptiens renferment, à titre d'éléments intentionnels, le plomb et parfois même le zinc. Au surplus, j'ajoute ici deux analyses de notre excellent chimiste qui permettent d'apprécier la variabilité de la constitution des bronzes antiques; elles compléteront en outre les détails déjà exposés dans mon volume du *Mineur*, p. 418-419.

| | Bronze du Musée d'Annecy. | Bronze de la collection de M. Lacroix. |
|---|---|---|
| Cuivre | 88,79 | 94,28 |
| Étain | 9,71 | 5,14 |
| Argent | 0,15 | » |
| Fer | 0,20 | 0,06 |
| Nickel | 1,15 | 0,46 |
| Plomb | » | 0,06 |
| | 100,00 | 100,00 |

» Les résultats de la première colonne sont donnés par la 161e analyse de M. de Fellenberg, et elle a été effectuée sur un fragment de culot d'une vieille fonderie établie à Meytet, près d'Annecy, où il était accompagné de haches, de faucilles, de bracelets et d'épingles à cheveux.

» Les chiffres de la seconde colonne sont ceux de la 168e analyse; elle a pour objet l'examen d'une faucille appartenant à M. Lacroix, pharmacien à Mâcon.

» En résumé, la population qui repose dans les 963 tombeaux de Hallstatt a exploité le sel souterrainement, et elle s'est enrichie par ce moyen avant le règne de Philippe II de Macédoine; c'était pendant les premiers temps de l'âge de fer, assez vraisemblablement du Ve au Xe siècle avant l'ère chrétienne, mais plus probablement à une époque antérieure, puisqu'alors le plomb et l'argent n'étaient pas encore exploités dans l'Europe centrale.

» Pour sa part, M. Morlot estime que le vaste cimetière entièrement

exploité par M. Ramsauer avec ses vestiges d'anciens travaux miniers constitue une des grandes découvertes européennes à placer à côté de celles de Pompéi, des habitations lacustres de M. Keller, ainsi que des fouilles danoises; elle est d'autant plus précieuse, que la station, placée au cœur d'une chaîne ardue, presque inaccessible, à un quart de degré du méridien de sa lisière, tendait à écarter autant que possible les influences extérieures.

» A ces considérations il me sera permis d'ajouter que les étranges différences signalées entre les diverses combustions des cadavres de Hallstatt étaient peut-être liées à quelques cérémonies symboliques en usage chez les anciens mineurs et analogues à celles qui se pratiquaient en Égypte pour les momies, ou bien à celles que l'on voit encore de nos jours entre les membres de certaines corporations ouvrières. En admettant cette donnée, il serait vraiment intéressant de retrouver des particularités analogues dans les tombes des Tschudes de la Scythie, dans celles des Dactyles, des Cabires et des Corybantes des îles de Crète et de Chypre, ou bien dans celles des métallurgistes étrusques de la Toscane; elles feraient découvrir un lien par lequel ces antiques races de mineurs se rattacheraient entre elles.

» Indépendamment de cette indication sommaire, je fais ressortir d'une autre manière l'importance des découvertes de M. Ramsauer; elles n'ont pas, conformément à la tendance dominante du moment actuel, pour objet les relations plus ou moins géologiques de l'espèce humaine avec les animaux dits *antédiluviens;* leur point de départ est diamétralement opposé. Partant du monde connu, elles le prolongent vers l'inconnu, et en ce sens elles ouvrent une voie plus sûre que ne l'est la précédente. En la suivant pas à pas on établira de mieux en mieux la marche du progrès dont le mineur est et restera toujours, comme je l'ai avancé, un des principaux moteurs.

» Enfin, je pense qu'on ne trouvera pas qu'il est hors de propos d'insister sur ces antiques industries de la Germanie, car elles démontrent que ses anciennes peuplades étaient tout aussi peu sauvages que nos ancêtres les Gaulois, chez lesquels les Romains ont trouvé des arts qui leur étaient inconnus. La barbarie n'existait guère que chez ces calomniateurs jurés des autres nations, dont ils ont constamment convoité les richesses pour donner plein et entier cours à leurs folles orgies et à leurs féroces dissipations. »

## NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de quatre Membres destinés à compléter la Commission chargée de proposer une question pour le grand prix des Sciences mathématiques de 1866. Cette adjonction est faite sur la demande des Membres déjà élus.

MM. Pouillet, Fizeau, Delaunay, Becquerel réunissent la majorité des suffrages.

## MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE AGRICOLE. — *Analyse de diverses feuilles et de quelques plantes; par* **M. Ém. Gueymard.**

(Commissaires, MM. Boussingault, Payen.)

« Puisqu'en agriculture il ne faut rien perdre, j'ai pensé qu'on pourrait tirer un parti utile des feuilles des arbres; il en existe bien quelques analyses, mais elles sont disséminées dans plusieurs ouvrages étrangers aux agriculteurs.

» Les feuilles des arbres doivent-elles trouver un rang dans les engrais? On peut répondre affirmativement.

» Les hautes futaies et les bois taillis ne reçoivent jamais que les engrais des feuilles mortes qui pourrissent sur place, ainsi que les éléments de l'atmosphère. Si les feuilles étaient enlevées tous les ans, on verrait diminuer la végétation, et les coupes ne pourraient plus se faire qu'à de plus grandes distances.

» Mais, en dehors du domaine forestier, les feuilles tombent sur le sol et sont emportées par les vents et tellement éparpillées, qu'elles ne peuvent plus produire d'effet sensible.

» L'analyse des feuilles forestières est la moins importante, puisque ces feuilles restent au profit des arbres qui les ont produites.

» J'ai eu la pensée, sur la fin de 1863, qu'il serait intéressant de ramasser moi-même le plus grand nombre possible de feuilles dans ma propriété sur la rive droite du Drac, près Grenoble, et dans celles de mes voisins, puis de présenter un tableau d'analyses des éléments de ces feuilles et de quelques autres plantes sous une forme qui pût être comprise par tout le monde.

» J'ai donc pris 100 grammes de chaque espèce à l'état sec, je les ai

réduits en cendres, et j'ai donné dans mon tableau les éléments (sels solubles, silice, carbonate de chaux, carbonate de magnésie, phosphates de chaux et de fer, total des cendres sur 100 grammes de matière). La dernière colonne indique ainsi la somme de tous les éléments, en d'autres termes la quantité de cendres produite par 100 grammes de matière sèche. Un simple écolier peut donc lire et comprendre tout ce que renferme mon tableau.

» En agriculture, les principes fournis par l'atmosphère ne manqueront jamais. La source est inépuisable; mais il n'en est pas de même des principes fixes fournis par le sol, les amendements, les engrais naturels ou artificiels, les détritus de toute espèce appartenant aux trois règnes.

» Le phosphate de chaux, le carbonate de potasse, contenus en très-grande quantité dans la colonne des sels solubles, ne seront jamais assez abondants, et c'est à la science qu'il faudra toujours recourir pour obtenir des suppléments. Le carbonate de chaux et les marnes seront impérieusement nécessaires pour tous les terrains non calcaires. La science sera encore interrogée pour tous les sols trop calcaires qui dévorent si rapidement les engrais. La silice, quand on pourra l'employer à l'état gélatineux, viendra fortifier les tiges des céréales. On obtiendra plus de grains et de pailles.

» Il faut donc rechercher dans mes tableaux les végétaux qui ont donné la plus grande quantité de cendres et les cendres qui contiennent le plus de potasse (colonne des sels solubles), de phosphates, de carbonate de chaux, etc.

» Ainsi, la plante d'une richesse remarquable, c'est la fane de pommes de terre. 100 grammes ont donné $16^{gr},782$ de cendres, $7^{gr},244$ de sels solubles, $1^{gr},814$ de phosphates.

» Les tiges de choux domestiques, les feuilles de saule pleureur, de noyer, de mûrier, de charmille, de tilleul argenté, d'acacia, les tiges de dahlia, les feuilles et brindilles de buis, les feuilles d'ormeaux, etc., sont aussi plus ou moins riches.

» Dans un Mémoire que j'ai publié sur la vigne (*Fumer la vigne par la vigne*), j'ai fait connaître tous les avantages que l'on pouvait retirer des feuilles de vigne et des sarments.

» Dans un autre Mémoire sur les nitrières artificielles, on a vu qu'on pouvait se procurer des engrais puissants avec des débris que l'on perd en général.

» Quelques mots maintenant sur l'utilisation des substances végétales contenues dans ces tableaux.

» 1° Il faudra ramasser avec beaucoup de soin les fanes de pommes de terre. On devra de suite, étant vertes ou à moitié desséchées, les stratifier avec du fumier frais d'écurie : on obtiendra après la décomposition un engrais très-puissant; ou bien employer les fanes pour faire un terreau ordinaire, ou enfin comme élément principal des nitrières artificielles.

» 2° Faudra-t-il incinérer les substances mentionnées au tableau pour n'avoir à employer que les cendres? Évidemment non, car on perdrait tout le bénéfice des sels solubles qui seraient emportés à la première pluie dans le sous-sol et même dans les nappes souterraines qui alimentent les ruisseaux, les rivières et les fleuves.

» Toutes ces substances peuvent être employées pour fumer la vigne, ou bien pour les nouvelles plantations de vigne. Elles seront précieuses, parce que la décomposition en général est lente et que les racines trouveront des voies ouvertes pour s'étendre au loin. On devra donner la préférence à celles qui sont les plus riches en sels de potasse (1re colonne, sels solubles).

» 3° Toutes ces substances sont très-bonnes pour faire la litière de tous les animaux sans exception.

» 4° Les substances les plus riches en sels solubles pourront être mélangées avec les fumiers pour faire les pommes de terre (1re colonne).

» 5° Dans toutes les terres fortes argileuses, peu perméables, on pourra porter en nature toutes les feuilles de mon tableau et les enterrer au dernier labour.

» Ces feuilles se décomposent difficilement, rendent le sol perméable à l'eau et à l'air; les racines peuvent s'étendre, le fendillement de la terre n'aura plus lieu que dans des années exceptionnelles. Les céréales, les plantes fourragères s'élèveront, se développeront comme dans les bons terrains.

» A défaut d'une assez grande quantité de feuilles, il faudra y ajouter des engrais frais pailleux.

» 6° Pour les céréales de toute espèce, choisir dans la cinquième colonne les feuilles, les plantes qui donnent la plus grande quantité de phosphates.

» 7° Pour les plantes fourragères, donner la préférence aux feuilles, aux plantes qui contiennent le plus de carbonate de chaux (3e colonne) et le plus de phosphates (5e colonne).

| ANALYSE DE FEUILLES ET DE QUELQUES SUBSTANCES VÉGÉTALES. | SELS SOLUBLES. | SILICE. | CARBONATE de chaux | CARBONATE de magnesie. | PHOSPHATES de chaux et de fer. | CENDRES SUR 100 gramm. de matière |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | grammes. | grammes | grammes | grammes. | grammes. | grammes. |
| 1. 100 grammes de feuilles de charmille, ramassées après leur chute naturelle | 0,65 | 5,28 | 5,46 | " | 1,08 | 12,47 |
| 2. 100 grammes de feuilles de noyer, ramassées après leur chute naturelle | 1,5100 | 0,5385 | 9,6930 | traces. | 0,4308 | 12,1723 |
| 3. 100 grammes de feuilles de mûrier greffé, ramassées après leur chute naturelle | 0,9000 | 4,4888 | 8,8328 | traces. | 1,2308 | 15,4524 |
| 4. 100 grammes de feuilles de mûrier greffé, cueillies le 14 août sur les mûriers | 2,2184 | 2,3564 | 4,3593 | 0,6833 | 1,9440 | 11,5614 |
| 5. 100 grammes de tiges d'un an ayant porté ces feuilles | 1,4615 | 0,3200 | 1,2600 | 0,3280 | 0,6000 | 3,9695 |
| 6. 100 grammes de feuilles de hêtre, ramassées après leur chute naturelle | 0,4760 | 1,0240 | 3,7672 | " | 0,3328 | 5,6000 |
| 7. 100 grammes de feuilles de platane, ramassées après leur chute naturelle | 1,0000 | 0,6874 | 3,6825 | " | 0,1718 | 5,5417 |
| 8. 100 grammes de feuilles de tilleul argenté, ramassées après leur chute naturelle | 0,4020 | 1,9734 | 5,6628 | " | 0,8151 | 8,8533 |
| 9. 100 grammes de feuilles de saule pleureur, ramassées après leur chute naturelle | 1,5200 | 1,1340 | 6,9930 | " | 0,6143 | 10,2613 |
| 10. 100 grammes de feuilles de saule pleureur, le même arbre, cueillies le 21 août sur l'arbre | 3,6470 | 0,3373 | 2,4737 | 0,6821 | 1,5742 | 8,7143 |
| 11. 100 grammes de tiges d'un an du saule pleureur ayant porté ces feuilles | 2,4483 | 0,2070 | 2,5500 | 0,4002 | 1,1385 | 6,7470 |
| 12. 100 grammes de feuilles d'acacia, ramassées après leur chute naturelle | 2,0200 | 0,3145 | 5,6610 | " | 0,4089 | 8,4044 |
| 13. 100 grammes de feuilles de peuplier d'Italie, ramassées après leur chute naturelle | 0,4000 | 2,2373 | 6,1525 | 0,3076 | 0,6525 | 9,7499 |
| 14. 100 grammes de feuilles de vigne, cueillies sur les sarments en octobre | 1,1700 | 0,7527 | 4,8300 | " | 0,7487 | 7,5014 |
| 15. 100 grammes de sarments de vigne, treillage | 1,0320 | 0,0445 | 0,3000 | 0,0660 | 0,3665 | 1,8090 |
| 16. 100 grammes de tiges et de feuilles de dahlia, coupées le 1er novembre | 5,0200 | 0,2720 | 6,1480 | 0,7840 | 1,7490 | 14,9730 |
| 17. 100 grammes de tiges et de feuilles de colza, partie supérieure, coupées à la récolte | 2,1080 | 0,1384 | 2,2136 | 0,1664 | 0,2767 | 4,8972 |
| 18. 100 grammes de pousses d'un an de glycine à fleurs bleues | 1,7977 | 0,2292 | 0,5585 | 0,0018 | 0,9802 | 3,5669 |
| 19. 100 grammes de feuilles de chêne de Séchilienne, après leur chute naturelle | 0,090 | 1,511 | 3,614 | 0,276 | 0,657 | 6,148 |
| 20. 100 grammes de brindilles d'ormeaux avec toutes leurs feuilles | 0,7544 | 2,9646 | 5,0370 | 0,1460 | 0,9882 | 9,8902 |
| 21. 100 grammes de brindilles de l'année avec toutes les feuilles du pin lord Veymout | 0,4377 | 0,2194 | 1,1720 | 0,1846 | 0,4851 | 2,4088 |
| 22. 100 grammes de brindilles de buis avec toutes les feuilles | 1,3560 | 3,3775 | 4,2460 | " | 0,3860 | 9,3655 |
| 23. 100 grammes de feuilles de châtaignier, de Montavet, près d'Eybens | 0,1566 | 0,9842 | 2,9526 | 0,5698 | 0,6734 | 5,3366 |
| 24. 100 grammes d'enveloppes de la châtaigne, de Montavet (Hérisson) | 0,730 | 0,851 | 1,825 | 0,138 | 0,626 | 5,170 |
| 25. 100 grammes de châtaignes du commerce | 0,900 | 0,130 | 0,100 | " | 0,320 | 1,450 |
| 26. 100 grammes de plantes de chanvre au moment de la récolte | 1,3270 | 0,2115 | 1,9740 | 0,4653 | 0,5405 | 4,5183 |
| 27. 100 grammes de coquilles de noix | 0,290 | 0,130 | 0,285 | " | 0,025 | 0,730 |
| 28. 100 grammes de balles de blé, prises à la batteuse Robin | 0,96 | 11,39 | 0,68 | " | 1,00 | 14,03 |
| 29. 100 grammes de balles de blé adhérentes au grains, prises au moulin Bouvier | 0,9000 | 2,4696 | 0,5282 | 0,4851 | 0,8379 | 5,2208 |
| 30. 100 grammes de tiges et de racines de chou ordinaire | 4,707 | 1,881 | 1,120 | 0,066 | 0,632 | 8,406 |
| 31. 100 grammes de plantes de panais des prairies, fourrage refusé par tous les bestiaux | 1,863 | 1,065 | 5,857 | 0,788 | 1,065 | 10,638 |
| 32. 100 grammes de fanes de pommes de terre | 7,244 | 2,832 | 4,779 | 0,113 | 1,814 | 16,782 |
| 33. 100 grammes de maïs, fourrage sec | 3,9125 | 1,9778 | 0,9522 | 0,1758 | 1,1720 | 8,1903 |
| 34. 100 grammes de petites branches d'un jeune noyer crû sur les bords du Drac | 0,4336 | 0,1302 | 2,9621 | " | 0,2930 | 3,8189 |
| 35. 100 grammes de petites branches de pin d'Autriche de mes bosquets | 0,056 | 0,264 | 0,881 | 0,076 | 0,117 | 1,194 |
| 36. 100 grammes de cep de vigne, treillage | 0,440 | 0,443 | 1,050 | 0,210 | 0,268 | 2,411 |
| 37. 100 grammes de lierre grimpant sur les peupliers de Virginie | 0,908 | 1,392 | 2,842 | 0,232 | 0,493 | 5,867 |

GÉOLOGIE. — *Notice sur une exploration géologique de Madagascar*, accompagnée de deux planches de coupes et vues et d'une carte géologique, avec un Appendice relatif à l'île de la Réunion et une Étude sur les soulèvements de Madagascar; *par* **M. Edm. Guillemin.** (Extrait de l'*Étude sur les soulèvements de Madagascar* qui résume l'ensemble du travail.)

(Commissaires, MM. Élie de Beaumont, de Tessan, Daubrée.)

« Dans un voyage d'exploration entrepris pendant l'année 1863, j'ai parcouru les côtes nord-est et nord-ouest de Madagascar et observé les directions des principaux soulèvements du nord de la grande île.

» En rangeant ces directions dans l'ordre d'ancienneté des soulèvements, on a :

» 1° Les granites anciens de la presqu'île d'Antongil, N. 33° O.;

» 2° La limite nord du bassin houiller de la côte nord-ouest, N. 46° 30′ O.;

» 3° Le soulèvement central (axe de Madagascar) observé d'après les chaînes parallèles situées près de la côte est et par l'île Sainte-Marie, N. 24° 30′ E.;

» 4° Les granites et les porphyres en relation avec les pétrosilex et les quartzites, N. 3° O.;

» 5° Le système dioritique de la Réunion et des Comores qui traverse Madagascar en y laissant des accidents orographiques et topographiques assez tranchés, N. 48 à 49° O.;

» 6° L'axe basaltique de la côte nord-ouest, N. 42° 30′ E.

» 7° L'axe basaltique de la côte nord-est, N. 14° O.;

» I. *Granites anciens, système du Morbihan.* — Des vingt et un systèmes de montagnes de l'Europe, un seul, prolongé par son grand cercle de comparaison, vient couper Madagascar : c'est le système du Morbihan. Il atteint la grande terre, près de Nossi-bé, par le côté est de la baie de Passandava, et sort par le fond de la baie d'Antongil dont il détermine la ligne de thalweg.

» L'angle que fait ce grand cercle avec le méridien du 47e degré est de 33 degrés environ. En effet, le système du Morbihan, rapporté par le calcul au point R, intersection de ce méridien avec le 13e parallèle de latitude sud, pris comme centre de comparaison de la région nord de l'île de Madagascar, est caractérisé par l'angle N. 33° 14′ O.

» Le système du Morbihan est représenté par le massif de montagnes qui

couvre la partie ouest de la presqu'île d'Antongil et qui forme le côté est de la baie.

» II. *Système des Ballons; limite du terrain houiller.* — Le système des Ballons prolongé par son grand cercle de comparaison vient couper le pentagone des îles Seychelles dans sa partie nord-ouest, en passant par Chiraz, près du golfe Persique, traversant le golfe, passant à Mascate, au cap Rasalgate, pour aller couper l'équateur par le 76e degré est, après avoir laissé au sud les Maldives.

» Ce système doit donc avoir eu une certaine importance dans le pentagone des Seychelles. Il passe, il est vrai, à plus de 30 degrés de la pointe septentrionale de Madagascar, et cependant, si on rapporte par le calcul le système des Ballons au point de comparaison R choisi pour le nord de Madagascar, on trouve pour ce système la direction N. 46° 44′ O., presque identique avec celle qui a été observée, N. 46° 30′ O.

» III. *Système central de Madagascar.* — Le système central de Madagascar, qui a donné à l'île sa forme et son relief principal, a laissé le long du rivage des traces qui, à défaut d'une constatation faite dans l'intérieur, ont permis de déterminer l'orientation de ce système.

» L'île de Sainte-Marie est un chaînon du même système; sa direction est N. 24° 30′ E.

» La ligne de côte de la partie est de la presqu'île d'Antongil, depuis l'île Nepatte jusqu'au cap Est, affecte la même direction, ainsi que l'ensemble du rivage près de Tamatave.

» Le soulèvement central est celui qui a joué le plus grand rôle dans l'orographie générale du pays. Il commence à se manifester à 30 kilomètres environ du rivage par une série de chaînes parallèles qui s'élèvent en gradins et se propagent jusqu'à la chaîne d'Angove. L'ensemble de ces chaînes se prolonge vers le sud jusqu'à l'extrémité de l'île.

» Ce système est parallèle aux montagnes de la côte orientale de l'Afrique et à la direction générale du canal de Mozambique.

» Le réseau pentagonal présente, dans le dodécaédrique rhomboïdal II″, le grand cercle de comparaison cherché. Ce grand cercle, partant du point I‴ situé dans le haut de la rivière Orange, suit parallèlement les accidents orographiques de Mozambique, Zanzibar, etc., et probablement ceux de la nouvelle chaîne signalée près de l'équateur par le baron Deken. Rapportée au centre du pentagone des îles Seychelles, la direction représentée par ce grand cercle serait N. 25° 24′ 14″, 64 E. Rapportée à l'île Sainte-Marie, elle s'éloignerait assez peu de la direction indiquée ci-dessus, N. 24° 30′ E,

et ce serait pour se rapprocher de l'axe de figure de l'île qui est orienté N.16°35′E.

» La masse soulevante est granitique, mais il est impossible de préciser l'époque du soulèvement, en l'absence d'une constatation précise des effets produits sur les couches sédimentaires que quelques voyageurs ont signalées comme en ayant été affectées.

» Les basaltes se sont fait jour en grandes masses et postérieurement, par les dislocations de ce système.

» IV. *Granites et porphyres.* — Les granites éruptifs, les porphyres et les pétrosilex du nord affectent une direction bien déterminée qui se trouve accusée dans un grand nombre de points par des accidents orographiques et topographiques.

» On trouve dans l'hexatétraédrique $mH'''$ le grand cercle de comparaison de ce système, qui est caractérisé dans le nord de Madagascar par la direction N.3°O. Il coupe le nord de Madagascar suivant une direction qui s'éloigne, il est vrai, de près de 2 degrés de celle qui a été constatée, mais ce cercle de comparaison se trouve placé comme l'axe de symétrie des soulèvements parallèles qui s'étendent de part et d'autre.

» Cette direction est en relation non-seulement avec les granites et les porphyres, mais encore avec des pétrosilex et des quartzites. Dans un grand nombre de points, les quartzites passent au quartz hyalin.

» V. *Diorites.* — Le système dioritique de Madagascar est caractérisé dans sa direction et comme axe de symétrie par le dodécaédrique rhomboïdal $I''I^{IV}$.

» Ce cercle passe au nord de l'île de la Réunion, parallèlement au grand axe de cette île dont la masse soulevante est formée de diorite. Il traverse Madagascar par la baie d'Antongil et le port Radama, et va passer au nord des Comores parallèlement à leur axe.

» Dans la grande terre, ce soulèvement est représenté par les diorites qui forment le nord de la presqu'île de Passandava, et par celui qui, continuant cette direction, se voit au nord de la presqu'île d'Antongil. De part et d'autre de cette ligne de faîte, la vallée du Somberano et celle du Tungurabaly creusent deux sillons parallèles. La direction de l'axe dioritique rapportée au centre des Seychelles serait celle du bissecteur des cercles DH et $DI^{IV}$ et aurait pour orientation N.42°35′45″,33O. Ce cercle coupe le 47$^{e}$ méridien suivant l'orientation N.47°10′O.

» VI. *Axe basaltique du nord-ouest.* — Cet axe, très-remarquable par son étendue, a été suivi sur une longueur de 200 kilomètres, et se jalonne de-

puis Windsor-Castle par les trois pointements de l'île Nossi-Mitziou (l'île longue), par les masses basaltiques du nord de Nossi-bé et par les îles Sacatia et Cacasou-Bérani. On peut sur les cartes le suivre au delà et le retrouver au nord-ouest de la baie de Baly, se continuant en passant à l'extrémité du lac d'Efatua qui contient un bitume auquel l'ambre gris est associé. Ce système est représenté par le grand cercle DI‴ orienté au centre du pentagone N. 43° 24′ 14″, 67 E. L'angle trouvé sur la côte nord-ouest est de N. 42° 30′ E.

» VII. *Axe basaltique du nord-est.* — La partie nord-est, dans presque tout son développement, est de nature basaltique. Une série de chaînons de cette roche se profilent et peuvent être reconnus des navigateurs. Ces chaînons affectent la direction N. 14° O. Leur grand cercle de comparaison se trouve dans l'octaédrique HH‴, ou dans le bissecteur des cercles DI et DH; ce qui fait pour direction rapportée au centre du pentagone, N. 10° 35′ 45″ O., et rapporté à la côte est il diffère de 1 degré $\frac{1}{2}$ seulement de la direction observée. »

**M. Remak** présente la 2e partie de son Mémoire sur les effets thérapeutiques et physiologiques du courant galvanique constant.

(Renvoi à l'examen des Commissaires déjà nommés : MM. Velpeau, Rayer, Bernard.)

**M. Turquan**, qui avait précédemment soumis au jugement de l'Académie un Mémoire sur la stabilité de l'équilibre des corps flottants, adresse une rectification relative aux nos 21 et 22 de ce Mémoire.

(Renvoi aux Commissaires précédemment nommés : MM. Bertrand, Serret, Bonnet.)

**M. V. Poulet** envoie une rectification pour un travail « sur le goître à Plancher-les-Mines », précédemment adressé comme pièce de concours pour le prix de Statistique.

A cette rectification l'auteur a joint des considérations sur une des causes qu'il considère comme favorisant l'apparition du goître, l'humidité de l'air habituelle aux vallées resserrées.

(Renvoi à la Commission du prix de Statistique.)

M. André Nielsen adresse de Fredstedt (Danemark) une Note sur une machine à vapeur rotative.

Cette Note, qui est accompagnée d'une figure, est renvoyée à l'examen d'une Commission composée de MM. Combes et Séguier.

## CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de la Marine adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, le numéro de décembre de la *Revue maritime et coloniale*.

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics adresse le n° 8 des Brevets d'invention pris en 1864.

M. le Ministre de l'Instruction publique invite l'Académie à lui présenter des candidats pour deux places vacantes au Bureau des Longitudes, places du nombre de celles qui sont attribuées à la marine. Les deux Membres à remplacer sont : l'un, feu M. l'Amiral *Deloffre;* l'autre, *M. Lamé,* passé récemment à l'une des places attribuées à la géographie.

L'Académie aura à présenter deux candidats pour chacune de ces places.

Les deux listes, conformément à l'usage suivi en pareil cas, seront préparées par une Commission formée par la réunion des Membres des trois Sections de Géométrie, d'Astronomie et de Géographie et Navigation.

La Société de Géographie adresse des lettres d'invitation pour la deuxième assemblée générale de 1864, qui se tiendra le 16 décembre, sous la présidence de *M. de Chasseloup-Laubat*, Ministre de la Marine.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, une série de Bulletins météorologiques de l'Observatoire impérial, présentés par M. Le Verrier.

M. le Secrétaire perpétuel présente, au nom de l'auteur, *M. Elia Lombardini*, un « Essai hydrologique sur le Nil »;

Et au nom de *M. Zantedeschi*, des « Lettres sur l'origine de la rosée et de la gelée blanche ».

Ce dernier opuscule est renvoyé à M. Fizeau, avec invitation d'en faire, s'il y a lieu, l'objet d'un Rapport verbal.

M. d'Archiac présente la 17e livraison de la « Paléontologie française ».

TOPOGRAPHIE. — *Exposé sommaire des résultats obtenus en appliquant la photographie à l'étude du terrain, à Grenoble et dans les environs, en août* 1864. Note de M. Laussedat, présentée par M. Morin.

« Dans sa séance du 25 juin 1860, l'Académie a bien voulu, sur le Rapport de M. Laugier (1), accorder son approbation à la méthode que j'ai proposée pour appliquer la photographie à l'étude du terrain.

» Quelque temps après, M. le Ministre de la Guerre, à la demande du Comité des fortifications, ordonna que des expériences régulières fussent entreprises à l'effet de constater l'utilité de cette méthode.

» Ces expériences ont été exécutées en 1861 et 1862 par les officiers de la division du Génie de la garde impériale, et elles ont donné les résultats les plus satisfaisants. Toutefois, les nécessités du service militaire ne permettaient pas aux officiers de la garde de poursuivre des travaux topographiques d'une grande étendue, et depuis l'année dernière, M. le capitaine Javary, qui s'était beaucoup occupé antérieurement de photographie, a été mis à ma disposition pour m'aider à tirer du procédé en question tout le parti possible.

» Les vues et le dessin que j'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie sont le résultat de la dernière et de la plus complète des expériences du capitaine Javary. Ils représentent la ville et les environs de Grenoble. Les vues ont été prises au moyen de deux objectifs de distances focales différentes, $0^m,50$ et $0^m,27$. Le premier objectif était employé pour obtenir des images assez grandes d'objets éloignés ou dont les détails devaient être étudiés avec soin. Le second, qui avait l'avantage d'offrir un champ net de 60 degrés, était réservé pour les vues rapprochées.

» L'étendue totale du terrain représenté sur la carte dépasse 20 kilomètres carrés. Cette carte est dessinée à l'échelle de $\frac{1}{5000}$, et les détails nombreux

(1) La Commission chargée d'examiner le Mémoire que j'avais présenté était composée de MM. Laugier et Daussy.

qu'elle renferme ont été *entièrement* déduits de vingt-neuf vues prises de dix-huit stations différentes, réparties entre deux cheminements dirigés l'un sur la rive droite, et l'autre sur la rive gauche de l'Isère. Les sections horizontales sont tracées à l'équidistance de 10 mètres, et expriment très-nettement le relief si accusé des contre-forts de la rive droite, dont le point culminant sur la carte n'est pas à moins de 1000 mètres au-dessus du niveau de l'Isère. Les sinuosités de ces courbes ont été déterminées au moyen de plus de 600 cotes calculées en combinant les distances horizontales résultant de la construction du plan avec les hauteurs apparentes évaluées sur les vues photographiées.

» Il est à remarquer, et le registre de nivellement en fait foi, que le point le plus rapproché de la station qui a servi à le construire en est distant de 940 mètres. Il n'y a guère qu'une dizaine de points dont la distance à la station correspondante soit inférieure à 1000 mètres. Le plus grand nombre est à une distance supérieure à 1500 mètres, et il y en a qui vont jusqu'à 4500 mètres. Cependant la manière dont les courbes se comportent témoigne de l'exactitude de l'ensemble du nivellement, et il nous semble hors de doute qu'il serait difficile d'arriver à un semblable résultat par les autres moyens expéditifs en usage dans les reconnaissances topographiques. Les opérations sur le terrain ont duré soixante heures. Le travail de cabinet a été entièrement exécuté à Paris en moins de deux mois. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les formules d'addition des fonctions elliptiques de M. C.-G.-J. Jacobi, dans son* « Mémoire sur la rotation d'un corps ». Note de **M. O.-J. Broch**, de Christiania, présentée par M. Hermite.

« L'illustre Jacobi a, dans son célèbre Mémoire sur la rotation d'un corps (Crelle, *Journal de Mathématiques pures et appliquées*, t. XXXIX), donné un tableau de formules d'addition des fonctions elliptiques, dont une seule était connue depuis longtemps et avait donné lieu à la construction géométrique de Lagrange.

» La démonstration de ces formules, comme elle est donnée par Jacobi, ou comme elle est donnée plus tard par M. Schellbach (*Lehre on den elliptischen Integralen und den Theta-Functionen*, Berlin, 1864), n'est pas si facile qu'elle peut l'être. En effet, ces formules se déduisent immédiatement du célèbre théorème d'addition d'Abel.

» Si l'on désigne par $f(x)$ l'intégrale elliptique

$$f(x) = \int_0^x \frac{dx}{\sqrt{1-x^2}\sqrt{1-k^2x^2}},$$

où les radicaux $\sqrt{1-x^2}$ et $\sqrt{1-k^2x^2}$ commencent par les valeurs $+1$, les trois quantités $x_1$, $x_2$ et $\xi$, liées par les équations

$$(1)\quad \begin{cases} x_1(a+x_1^2) + b\sqrt{1-x_1^2}\sqrt{1-k^2x_1^2} = 0, \\ x_2(a+x_2^2) + b\sqrt{1-x_2^2}\sqrt{1-k^2x_2^2} = 0, \\ \xi\ (a+\xi^2) - b\sqrt{1-\xi^2}\sqrt{1-k^2\xi^2} = 0, \end{cases}$$

satisferont, suivant Abel, à l'équation

$$f(x_1) + f(x_2) = f(\xi).$$

Les trois quantités $x_1^2$, $x_2^2$ et $\xi^2$ seront alors racines de l'équation

$$(2)\quad x^2(a+x^2)^2 - b^2(1-x^2)(1-k^2x^2) = (x^2-x_1^2)(x^2-x_2^2)(x^2-\xi^2) = 0.$$

Abel tire de là l'équation

$$b^2 = x_1^2x_2^2\xi^2, \quad b = \pm x_1x_2\xi,$$

et détermine le signe par la considération que pour des valeurs évanouissantes de $x_1$ et $x_2$, $\xi$ s'évanouira en même temps, et que

$$\sqrt{1-x_1^2},\quad \sqrt{1-k^2x_1^2},\quad \sqrt{1-x_2^2},\quad \sqrt{1-k^2x_2^2},\quad \sqrt{1-\xi^2},\quad \sqrt{1-k^2\xi^2}$$

s'approcheront alors de $+1$. La quantité $a$, tirée des deux premières équations (1), s'approchera alors de la valeur

$$\frac{x_2^3 - x_1^3}{x_2 - x_1} = -(x_1^2 + x_1x_2 + x_2^2),$$

et la quantité $b$ s'approchera de

$$\frac{x_1x_2(x_1^2 - x_2^2)}{x_1 - x_2} = x_1x_2(x_1 + x_2).$$

Donc

$$a + \xi^2 = a + \frac{b^2}{x_1^2x_2^2}$$

tendra vers

$$-(x_1^2 + x_1x_2 + x_2^2) + (x_1 + x_2)^2 = x_1x_2,$$

et la troisième équation (1) donnera

$$\xi x_1 x_2 - b = 0,$$

ou

(3) $$b = x_1 x_2 \xi.$$

» Si l'on fait, pour abréger et à cause de la symétrie,

$$\sqrt{1 - x^2} = y, \quad \sqrt{1 - k^2 x^2} = z,$$

et qu'on désigne par $y_1$ et $z_1$, $y_2$ et $z_2$, $\eta$ et $\zeta$ les valeurs qu'acquièrent $y$ et $z$ pour

$$x = x_1, \quad x = x_2 \quad \text{et} \quad x = \xi,$$

et qu'on exprime l'équation (2) par $y$ ou $z$ au lieu de $x$, ses racines seront $y_1^2, y_2^2, \eta^2$ ou $z_1^2, z_2^2, \zeta^2$, et on trouvera de la même manière que

$$a + 1 = y_1 y_2 \eta \quad \text{et} \quad ak^2 + 1 = z_1 z_2 \zeta.$$

» En effet, on aura, en substituant dans l'équation (2) $x^2 = 1 - y^2$,

$$\begin{aligned}(1 - y^2)(a + 1 - y^2)^2 - b^2 y^2 (1 - k^2 + k^2 y^2) \\ = -(y^2 - y_1^2)(y^2 - y_2^2)(y^2 - y^2),\end{aligned}$$

donc

$$(a + 1)^2 = y_1^2 y_2^2 \eta^2, \quad a + 1 = \pm y_1 y_2 \eta.$$

» Pour déterminer ici le signe, on remarque que pour $x_1 = 0$ et $x_2 = 0$, l'on a

$$y_1 = +1, \quad y_2 = +1, \quad a = 0, \quad \xi = 0, \quad \eta = +1;$$

donc

(4) $$a + 1 = y_1 y_2 \eta.$$

De même l'équation (2) deviendra, en y substituant $x^2 = \frac{1 - z^2}{k^2}$,

$$\frac{(1 - z^2)(ak^2 + 1 - z^2)^2}{k^2} - \frac{b^2(k^2 - 1 + z^2) z^2}{k^6} = -\frac{1}{k^6}(z^2 - z_1^2)(z^2 - z_2^2)(z^2 - \zeta^2),$$

et de là

$$(ak^2 + 1)^2 = z_1^2 z_2^2 \zeta^2, \quad ak^2 + 1 = \pm z_1 z_2 \zeta.$$

Pour déterminer encore le signe, on remarque comme auparavant que pour $x_1 = 0$ et $x_2 = 0$, l'on aura

$$z_1 = +1, \quad z_2 = +1, \quad a = 0, \quad \xi = 0, \quad \zeta = +1;$$

donc

$$(5) \qquad ak^2 + 1 = z_1 z_2 \zeta.$$

Des formules (4) et (5) on tire, puisque $(ak^2 + 1) - k^2(a + 1) = 1 - k^2$,

$$(6) \qquad z_1 z_2 \zeta - k^2 y_1 y_2 \eta = 1 - k^2,$$

ce qui est la première formule de Jacobi.

» Dans les trois équations (1)

$$\begin{aligned} x_1(a + x_1^2) + by_1 z_1 &= 0, \\ x_2(a + x_2^2) + by_2 z_2 &= 0, \\ \xi(a + \xi^2) - b\eta\zeta &= 0, \end{aligned}$$

substituons maintenant successivement, au lieu de $a + x_1^2$, $a + x_2^2$ et $a + \xi^2$, les valeurs correspondantes aux transformations

$$a + x^2 = a + 1 - y^2 = \frac{ak^2 + 1 - z^2}{k^2} = \frac{(a+1)z^2 - (ak^2+1)y^2}{1 - k^2}.$$

» Par la première substitution

$$a + x^2 = a + 1 - y^2,$$

on trouvera, en divisant par $x_1 y_1$, $x_2 y_2$, $\xi\eta$ :

$$(7) \qquad \left\{ \begin{aligned} &\frac{a+1}{y_1} - y_1 + \frac{bz_1}{x_1} = 0, \quad \text{ou} \quad y_2\eta - y_1 + x_2\xi z_1 = 0, \\ &\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad y_1 = y_2\eta + x_2 z_1 \xi, \\ &\frac{a+1}{y_2} - y_2 + \frac{bz_2}{x_2} = 0, \quad \text{ou} \quad y_1\eta - y_2 + x_1\xi z_2 = 0, \\ &\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad y_2 = y_1\eta + x_1 z_2 \xi, \\ &\frac{a+1}{\eta} - y - \frac{b\zeta}{\xi} = 0, \quad \text{ou} \quad y_1 y_2 - \eta - x_1 x_2 \zeta = 0, \\ &\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad \eta = y_1 y_2 - x_1 x_2 \zeta. \end{aligned} \right.$$

» La seconde substitution,

$$a + x^2 = \frac{ak^2 + 1 - z^2}{k^2}.$$

donnera, en divisant par $\frac{x_1 z_1}{k^2}$, $\frac{x_2 z_2}{k^2}$, $\frac{\xi\zeta}{k^2}$,

$$(8)\quad \begin{cases} \dfrac{ak^2+1}{z_1} - z_1 + \dfrac{bk^2 y_1}{x_1} = 0, \quad \text{ou} \quad z_2\zeta - z_1 + k^2 x_2 \xi y_1 = 0, \\ \qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad z_1 = z_2\zeta + k^2 x_2 y_1 \xi, \\ \dfrac{ak^2+1}{z_2} - z_2 + \dfrac{bk^2 y_2}{x_2} = 0, \quad \text{ou} \quad z_1\zeta - z_2 + k^2 x_1 \xi y_2 = 0, \\ \qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad z_2 = z_1\zeta + k^2 x_1 y_2 \xi, \\ \dfrac{ak^2+1}{\zeta} - \zeta - \dfrac{bk^2\eta}{\xi} = 0, \quad \text{ou} \quad z_1 z_2 - \zeta - k^2 x_1 x_2 \eta = 0. \\ \qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad \zeta = z_1 z_2 - k^2 x_1 x_2 \eta. \end{cases}$$

» La troisième substitution,

$$a + x^2 = \frac{(a+1)z^2 - (ak^2+1)y^2}{1-k^2},$$

donnera, en divisant par $\frac{x_1 y_1 z_1}{1-k^2}$, $\frac{x_2 y_2 z_2}{1-k^2}$, $\frac{\xi\eta\zeta}{1-k^2}$,

$$(9)\quad \begin{cases} \dfrac{(a+1)z_1}{y_1} - \dfrac{(ak^2+1)y_1}{z_1} - \dfrac{b(1-k^2)}{x_1} = 0, \quad \text{ou} \quad y_2 y z_1 - z_2\zeta y_1 + (1-k^2)x_2\xi = 0, \\ \qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad (1-k^2)x_2\xi = y_1 z_2\zeta - y_2 z_1 \eta, \\ \dfrac{(a+1)z^2}{y_2} - \dfrac{(ak^2+1)y_2}{z_2} - \dfrac{b(1-k^2)}{x_2} = 0, \quad \text{ou} \quad y_1 y z_2 - z_1\zeta y_2 + (1-k^2)x_1\xi = 0, \\ \qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad (1-k^2)x_1\xi = y_2 z_1\zeta - y_1 z_2 \eta, \\ \dfrac{(a+1)\zeta}{\eta} - \dfrac{(ak^2+1)\eta}{\zeta} - \dfrac{b(1-k^2)}{\xi} = 0, \quad \text{ou} \quad y_1 y_2 \zeta - z_1 z_2 \eta - (1-k^2)x_1 x_2 = 0, \\ \qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad (1-k^2)x_1 x_2 = y_1 y_2 \zeta - z_1 z_2 \eta. \end{cases}$$

» En écrivant dans les formules (6), (7), (8) et (9), avec Jacobi :

$$\begin{aligned} x_1 &= \sin\alpha, & y_1 &= \cos\alpha, & z_1 &= \Delta\alpha, \\ x_2 &= \sin\beta, & y_2 &= \cos\beta, & z_2 &= \Delta\beta, \\ \xi &= \sin\sigma, & \eta &= \cos\sigma, & \zeta &= \Delta\sigma, \end{aligned}$$

elles prendront la forme

$$(10)\qquad \Delta\alpha\Delta\beta\Delta\sigma - k^2\cos\alpha\cos\beta\cos\sigma = 1 - k^2,$$

$$(11)\qquad \cos\alpha = \cos\beta\cos\sigma + \sin\beta\sin\sigma\Delta\alpha,$$

$$(12)\qquad \cos\beta = \cos\alpha\cos\sigma + \sin\alpha\sin\sigma\Delta\beta,$$

$$(13) \qquad \cos\sigma = \cos\alpha\cos\beta - \sin\alpha\sin\beta\,\Delta\sigma,$$

$$(14) \qquad \Delta\alpha = \Delta\beta\,\Delta\sigma + k^2\sin\beta\cos\alpha\sin\sigma,$$

$$(15) \qquad \Delta\beta = \Delta\alpha\,\Delta\sigma + k^2\sin\alpha\cos\beta\sin\sigma,$$

$$(16) \qquad \Delta\sigma = \Delta\alpha\,\Delta\beta - k^2\sin\alpha\sin\beta\cos\sigma,$$

$$(17) \qquad (1-k^2)\sin\beta\sin\sigma = \cos\alpha\,\Delta\beta\,\Delta\sigma - \cos\beta\cos\sigma\,\Delta\alpha,$$

$$(18) \qquad (1-k^2)\sin\alpha\sin\sigma = \cos\beta\,\Delta\alpha\,\Delta\sigma - \cos\alpha\cos\sigma\,\Delta\beta,$$

$$(19) \qquad (1-k^2)\sin\alpha\sin\beta = \cos\alpha\cos\beta\,\Delta\sigma - \cos\sigma\,\Delta\alpha\,\Delta\beta.$$

» Les six autres formules de Jacobi se déduisent immédiatement de celles-ci. Ainsi, en substituant la valeur de $\cos\sigma$ de la formule (13) dans la formule (12), on aura

$$(20) \qquad \sin\alpha\cos\beta = \sin\sigma\,\Delta\beta\cos\alpha\sin\beta\,\Delta\sigma.$$

» En substituant la valeur de $\cos\beta$ de la formule (12) dans la formule (13), on aura

$$(21) \qquad \sin\alpha\cos\sigma = \cos\alpha\sin\sigma\,\Delta\beta - \sin\beta\,\Delta\sigma.$$

» En substituant la valeur de $\cos\sigma$ de la formule (13) dans la formule (11), on aura

$$(22) \qquad \cos\alpha\sin\beta = \sin\sigma\,\Delta\alpha - \sin\alpha\cos\beta\,\Delta\sigma.$$

» En substituant la valeur de $\cos\alpha$ de la formule (11) dans la formule (13), on aura

$$(23) \qquad \sin\beta\cos\sigma = \cos\beta\sin\sigma\,\Delta\alpha - \sin\alpha\,\Delta\sigma.$$

» En substituant la valeur de $\Delta\sigma$ de la formule (16) dans la formule (15), on aura

$$(24) \qquad \sin\alpha\,\Delta\beta = \cos\beta\sin\sigma - \sin\beta\cos\sigma\,\Delta\alpha.$$

» Enfin, en substituant la valeur de $\Delta\sigma$ de la formule (16) dans la formule (14), on aura

$$(25) \qquad \sin\beta\,\Delta\alpha = \cos\alpha\sin\sigma - \sin\alpha\cos\sigma\,\Delta\beta. \text{ »}$$

PHYSIQUE. — *Recherches sur les courants d'induction; par* **M. E. Fernet.**

« Des recherches sur les courants d'induction, faites au laboratoire de physique de l'École Polytechnique, m'ont conduit à observer un certain nombre de faits qui pourront peut-être contribuer à faciliter l'étude de ce genre de questions : je demanderai à l'Académie la permission de lui en signaler dès aujourd'hui quelques-uns.

» Le développement de chaleur produit par une étincelle d'induction, dans l'air qu'elle traverse, exerce sur le trajet des étincelles qui la suivent une influence qui me paraît nettement manifestée par l'expérience suivante. Deux petites tiges de laiton bien dressées, longues de 2 décimètres environ, sont assujetties chacune dans un support isolant, et placées parallèlement en regard l'une de l'autre, à une distance de quelques centimètres, dans une situation à peu près verticale; on augmente ensuite leur écartement à la partie supérieure, de manière qu'elles fassent entre elles un angle très-aigu, dont le sommet serait en bas. On fait alors communiquer chacune de ces tiges avec l'une des extrémités du fil induit d'une bobine de Ruhmkorff. Les étincelles qui jaillissent à chaque oscillation de l'interrupteur éclatent d'abord, comme il est naturel de s'y attendre, entre les points où les tiges sont le plus rapprochées, c'est-à-dire à la partie inférieure de l'espace qu'elles comprennent entre elles; mais elles abandonnent aussitôt cette région, pour apparaître en un point plus élevé, et ainsi de suite jusqu'à ce qu'elles arrivent à la partie supérieure, où cette sorte d'ascension s'interrompt brusquement; l'étincelle suivante jaillit de nouveau à la partie inférieure, et la même succession de phénomènes se reproduit. La persistance des impressions lumineuses a d'ailleurs pour effet de faire apparaître, non pas un seul trait lumineux à la fois, mais une série de traits voisins; c'est une sorte d'échelle, à échelons très-brillants dans l'obscurité, qui gravit d'un mouvement lent et régulier l'espace compris entre les tiges, et qui, arrivée en haut, repasse brusquement à la partie inférieure pour recommencer son ascension, sans qu'on ait jamais à observer le mouvement inverse.

» Ces résultats me semblent devoir être expliqués par la chaleur due à la décharge. Le passage de chaque étincelle produit, dans l'air qu'elle traverse, une élévation de température considérable; de là une ascension immédiate du gaz dilaté, en sorte que, dans la couche supérieure, bien que le trajet soit plus long, la résistance est moindre, et c'est là que jaillit l'étin-

celle suivante. Le passage de celle-ci produit le même effet sur celle qui lui succède, et il en est ainsi jusqu'à ce que la décharge éclate enfin au point le plus haut de l'espace compris entre les tiges ; alors, l'air échauffé continuant à s'élever, l'étincelle se transporte de nouveau au point où la couche d'air est le moins épaisse, c'est-à-dire au point le plus bas.

» Cette interprétation peut d'ailleurs facilement se justifier, en modifiant l'expérience. Si l'on met les tiges, non plus dans un plan vertical, mais dans un plan horizontal, et toujours dans des directions un peu divergentes, on n'observe plus aucun déplacement, et l'étincelle part toujours entre les points les plus voisins. Il en est de même si les tiges sont situées dans un plan vertical, mais de façon que le point où iraient converger leurs directions prolongées soit en haut. Enfin, même dans la situation que j'ai indiquée en commençant, on peut arrêter brusquement l'ascension de l'étincelle, en dirigeant sur elle un courant d'air de haut en bas.

» Quelques autres caractères de l'étincelle d'induction peuvent être observés en adaptant aux extrémités du fil de la bobine induite de petits fils de platine placés verticalement, à quelques millimètres au-dessus d'un bain d'eau acidulée. Il se produit, à chaque vibration de l'interrupteur, deux étincelles simultanées, qui jaillissent entre l'extrémité de chaque fil et la surface du liquide; si l'interrupteur vibre un peu rapidement, toute discontinuité disparaît, et l'on voit deux traits lumineux continus, aux deux points où le circuit est interrompu. L'expérience étant ainsi disposée, on observe, avec une parfaite netteté, le fait souvent signalé de la différence d'aspect et de l'inégal échauffement des deux extrémités du fil induit. Le trait de feu qui part du fil positif est environné d'une auréole lumineuse, et son extrémité prend une teinte bleue en venant s'écraser sur la surface du liquide; mais le fil lui-même n'est environné d'aucune lueur, et sa température ne s'élève que d'une manière insensible. Au contraire, l'auréole bleuâtre qui environne le trait de feu partant du fil négatif se prolonge jusque sur le fil lui-même, à une distance de plusieurs millimètres; la température s'élève assez rapidement en ces points pour que les fils de platine soient fondus en quelques instants, et qu'il se forme un petit globule métallique à leur extrémité.

» Quant à la lueur bleue qui se prolonge sur le fil incandescent et qui paraît continue, il est aisé de démontrer qu'elle est instantanée comme le trait de feu lui-même, et tout à fait indépendante de l'incandescence du fil. Il suffit pour cela d'écarter de sa position le fil négatif, qu'on a eu soin de choisir suffisamment rigide, et de l'abandonner ensuite. Les vibrations qui

se produisent alors font décrire à l'extrémité libre incandescente une courbe lumineuse, ordinairement elliptique, qui va en se déformant; sur cette courbe apparaissent les traits de feu correspondants à chaque décharge, distribués régulièrement et accompagnés chacun d'une enveloppe bleuâtre parfaitement limitée.

» Enfin, l'expérience étant disposée comme je viens de l'indiquer, c'est-à-dire de manière que les étincelles jaillissent entre des fils de platine et la surface d'un liquide, on observe que les traits lumineux n'offrent jamais, dans une atmosphère tranquille, la forme d'une ligne verticale unissant l'extrémité du fil au liquide; ce sont des lignes présentant une courbure qui leur donne l'aspect de quarts de cercle tournant leur concavité du côté de la verticale, et aboutissant au liquide en un point très-éloigné du pied de cette ligne. Or, si l'on dirige un courant d'air vif sur ces étincelles courbes, on voit la lueur bleuâtre s'écarter comme le ferait une flamme; mais le trait lumineux devient immédiatement *rectiligne;* il se dirige alors suivant le plus court chemin de l'extrémité du fil à la surface liquide. C'est là un résultat constant; il se produit dans quelque sens que le souffle soit dirigé, et même quand il est amené *du côté de la concavité* de l'étincelle courbe. Un effet tout différent se produit lorsqu'on répète l'expérience sur les étincelles qui partent entre le fil positif et le liquide : le courant d'air dérange et disperse le trait de feu, en même temps qu'il étale l'auréole.

» Ces derniers faits me paraissent différer, en plusieurs points essentiels, de ceux qui ont été indiqués jusqu'ici; je me contenterai, quant à présent, de les avoir signalés : j'espère élucider ces particularités par quelques autres faits dont je poursuis l'étude. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Sur un théorème d'algèbre applicable à la détermination de la température de l'air au moyen d'un thermomètre non équilibré; par* **M. Ch. Dufour.**

« Je viens indiquer le résultat des recherches que j'ai entreprises pour déterminer la température de l'air par la marche d'un thermomètre non équilibré. C'est un calcul que l'on peut faire en voyage, et qui permet de profiter d'une observation même quand on ne peut attendre assez longtemps pour être sûr que le thermomètre dont on se sert est devenu stationnaire et indique la température véritable de l'air.

» D'abord, on peut admettre que lorsqu'un thermomètre a été éloigné de la température de l'air ambiant, il y revient peu à peu, de façon que si

les observations sont faites à des intervalles équidistants, les différences entre la température du thermomètre et celle de l'air diminuent suivant une progression géométrique. Aussi, pour déterminer la température de l'air ambiant sans attendre que le thermomètre soit équilibré, on peut faire trois observations, ce qui permet de calculer la correction qu'il faut apporter à l'une d'elles pour obtenir la valeur que l'on cherche ; mais ce calcul est bien facilité en utilisant ce théorème d'algèbre que je crois nouveau, et auquel je suis arrivé en cherchant à simplifier algébriquement les valeurs qui étaient déduites de la progression :

» *Si dans une progression géométrique on prend trois termes de rangs équidistants, que l'on multiplie l'une par l'autre les deux différences premières, et que l'on divise par la différence seconde, on obtient le terme intermédiaire.*

» En effet, soient $a^{n-x}, \ldots, a^n, \ldots, a^{n+x}, \ldots$, trois termes de rangs équidistants d'une progression géométrique. Les deux différences premières sont

$$a^{n+x} - a^n \quad \text{et} \quad a^n - a^{n-x}.$$

» La différence seconde, ou la différence de ces différences, est

$$(a^{n+x} - a^n) - (a^n - a^{n-x}).$$

» Or il est facile de démontrer que

$$\frac{(a^{n+x} - a^n)(a^n - a^{n-x})}{(a^{n+x} - a^n) - (a^n - a^{n-x})} = a^n.$$

» Par conséquent, si dans une progression géométrique on considère trois termes de rangs équidistants, que l'on multiplie les deux différences premières l'une par l'autre et que l'on divise par la différence seconde, on obtient une valeur qui, retranchée du terme intermédiaire, donne toujours zéro, commencement obligé de toute progression géométrique, et ce zéro représente la température moyenne de l'air qui, retranchée des températures observées, laisserait des restes en progression géométrique décroissante.

» Ce théorème peut trouver son application dans les cas assez nombreux où les deux valeurs qui établissent la loi d'un phénomène sont fonctions l'une de l'autre, et où l'une d'elles varie en progression géométrique, tandis que l'autre varie en progression arithmétique.

» Ce calcul admet du reste souvent des simplifications très-notables, et dans tous les cas il se prête fort bien au calcul logarithmique.

» Mais appliquons ce théorème au problème spécial relatif à la détermination de la température, comme il en a été question plus haut.

» *Exemple*. Le 23 janvier 1864, je chauffe un thermomètre à la main, puis je l'abandonne; je fais alors les observations suivantes :

A 1 minute, le thermomètre indique..... 17°,1;
A 2 minutes, le thermomètre indique..... 13°,2;
A 3 minutes, le thermomètre indique..... 10°,5.

Ici les deux différences premières sont 3,9 et 2,7; la différence seconde est 1°,2. Par conséquent, la correction qu'il faut apporter à l'observation moyenne est $\frac{3,9 \times 2,7}{1,2} = 8,8$. La température calculée est donc

$$13^\circ,2 - 8^\circ,8 = 4^\circ,4.$$

En réalité, à la 17e minute le thermomètre était arrêté à 4°,2; erreur 0°,2.

» On voit donc qu'il suffit de faire trois observations équidistantes : on les considère comme se rapportant à trois termes d'une progression géométrique auxquels on peut appliquer le théorème ci-dessus, et l'on obtient la correction qu'il faut apporter à l'observation moyenne pour obtenir la température de l'air ambiant. »

ANATOMIE MICROSCOPIQUE. — *Observations sur la structure du tissu nerveux par une nouvelle méthode; par* **P. Roudanovsky.** (Extrait par l'auteur.)

« La méthode que je propose est la suivante :

» 1. Préparer, avec un couteau à double tranchant, des coupes de tissu nerveux gelé par une température de — 10 à — 15 degrés Réaumur.

» 2. Les colorer au moyen de la décoction aqueuse de cochenille.

» 3. Couvrir les pièces avec le baume de Canada ou bien avec un mélange spécial composé d'une solution assez concentrée de colle d'esturgeon (*ichthyocolla*), 6 ou 7 parties, réunie à de la glycérine, 8 parties.

I. *Sur la structure des nerfs spinaux.*

» 1. En examinant une section transversale des nerfs, on voit que *les éléments primitifs des nerfs sont des tubes avec une configuration pentagone ou hexagone.*

» 2. *Les parois des tubes nerveux*, formées par le tissu conjonctif, représentent dans tout le faisceau des tubes, par leur continuité, un véritable réticulum.

» 3. Le même tissu, formant les parois des tubes, laisse en quelques endroits, entre les tubes eux-mêmes et entre les faisceaux des tubes, des cavi-

tés closes étoilées (*réservoirs*) par lesquelles s'opère la nutrition des éléments nerveux.

» 4. La représentation isolée des tubes nerveux est un phénomène artificiel.

» 5. Les *cylindres des axes* sont colorés par la cochenille ainsi que les parois des tubes; les cylindres des axes se voient dans le centre des tubes sous la forme de fibres noueuses.

» 6. Dans un faisceau de tubes nerveux, les cylindres des axes donnent sur leur longueur des *fibres transversales* qui traversent les parois des tubes et communiquent avec les fibres transversales des autres cylindres.

» 7. Dans toute la longueur d'un cylindre de l'axe, les groupes de fibres transversales qui partent d'une section de cylindre de l'axe ne se trouvent pas placés au même niveau, mais à des distances à peu près égales les uns des autres.

» 8. Les fibres transversales de l'axe se trouvent dans les racines antérieures et postérieures des nerfs spinaux, mais il est possible qu'elles manquent dans quelques nerfs.

» 9. On sait que les cylindres des axes sont entourés dans les tubes nerveux par la myéline (substance blanche), qui ne se colore presque jamais avec la cochenille, et, dans les pièces préparées avec le baume de Canada, elle a toujours l'aspect d'une masse amorphe grenue.

» 10. Dans la composition du faisceau des tubes entrent des *tubes gros, ténus* et *très-ténus*.

» Le nombre des tubes ténus et des tubes très-ténus varie dans les différents nerfs et dans leurs différents faisceaux. Les tubes ténus et très-ténus se rencontrent dans les racines antérieures et postérieures des nerfs spinaux, surtout dans les racines postérieures, et ont la même structure que les gros tubes avec leurs cylindres des axes.

» 11. Il est très-probable que les tubes ténus et très-ténus appartiennent au cerveau, où ils se trouvent comme éléments prédominants, si ce n'est exclusifs, de toute la substance blanche.

» 12. Chaque nerf contient à la fois un *substratum* anatomique du cerveau, de la moelle épinière et probablement des ganglions.

II. *Caractères généraux de la structure des organes centraux du système.*

» Dans les coupes minces, la substance grise paraît toujours diaphane et d'une couleur gris-jaunâtre, ce qui dépend surtout de l'absence de la myéline, donnant à la substance blanche un aspect mat, qui la rend

opaque. Dans les pièces microscopiques préparées avec la gélatine, la myéline a l'aspect de gouttes de graisse ou quelquefois de gouttes grenues.

» La quantité de la myéline augmente jusqu'à l'âge adulte; chez les jeunes animaux, elle est en quantité moindre. On peut supposer que le développement de quelques fonctions nerveuses dans les différents âges de la vie est correspondant à l'augmentation de la quantité de myéline.

» 1. La *substance grise* des organes centraux est composée de cellules et fibres nerveuses comme leurs prolongements ou embranchements; la substance blanche se compose de tubes avec les caractères que nous avons décrits dans les nerfs.

» 2. Les éléments les plus importants du tissu nerveux qui doivent être considérés, sans conteste, comme l'origine des nerfs, sont ce que l'on appelle les cellules nerveuses (*cellula nervea*).

» La différence entre les cellules nerveuses est due à leur volume et à leur configuration, à la présence ou à l'absence des prolongements et au nombre de ces derniers, suivant les différents lieux.

» 3. Dans certaines parties des organes centraux, les cellules nerveuses par quelques-uns de leurs prolongements se réunissent mutuellement en formant ainsi des mailles, aux angles desquelles se trouvent les cellules nerveuses elles-mêmes : de là résulte le réseau de cellules nerveuses.

» 4. En beaucoup d'endroits des organes centraux, le tissu de la substance grise présente des mailles formées exclusivement de fibres nerveuses : c'est ce qui forme un réseau des fibres.

» 5. Sur la surface des *thalami nervorum opticorum*, ces faisceaux des fibres s'infléchissent dans une direction opposée, en formant une disposition spéciale des mailles, réseau des nœuds.

» 6. Comme caractère essentiel de la texture des parties centrales, on voit des mailles ou des réseaux formés par la substance grise, ainsi qu'une direction opposée entre les faisceaux des fibres de la substance grise et entre les faisceaux de tubes nerveux de la substance blanche.

» Il en résulte qu'une partie des fibres nerveuses de substance grise se recourbent ou s'infléchissent dans la substance blanche où elles apparaissent comme les cylindres des axes dans les tubes de cette substance.

» 7. C'est la substance grise qui est la substance nerveuse fondamentale ; elle remplit le principal rôle dans la fonction des nerfs.

» 8. En divisant le cerveau en lames verticales antéro-postérieures, on constate que la partie périphérique du cerveau a l'aspect d'un ruban ou d'un cylindre qui, par sa marche sinueuse, forme ce que l'on appelle les circon-

volutions cérébrales (*gyri cerebri*). Ce cylindre contient à l'intérieur une substance blanche et à l'extérieur une substance grise; il se réunit dans chaque hémisphère avec les parties centrales du cerveau, à leur base.

» 9. Presque dans toute la moelle épinière on observe la loi générale de la structure des organes centraux, la disposition opposée des fibres de substance grise aux tubes de substance blanche.

» 10. Les cornes antérieures communiquent entre elles en formant ainsi la commissure antérieure. Cette commissure représente trois ou quatre faisceaux de fibres passant d'une corne antérieure à l'autre, en se trouvant toujours à quelque distance l'une de l'autre et toujours dans la direction perpendiculaire à l'axe de la moelle épinière. Quelques-unes des fibres des faisceaux de commissure antérieure s'entre-croisent au fond de la fissure antérieure. Il n'existe point de commissure postérieure dans le sens d'une communication des cornes postérieures entre elles, mais cette commissure est formée de tissu conjonctif qui appartient à la substance blanche du cerveau.

» 11. Les cellules nerveuses communiquent entre elles par quelques-uns de leurs prolongements dans le même groupe où elles se trouvent, soit dans les cornes postérieures, soit dans les cornes antérieures.

» 12. Quelques-unes des branches des cellules nerveuses, passant transversalement à l'axe de la moelle épinière, s'infléchissent et deviennent parallèles à cet axe, et prennent place dans les tubes de substance blanche, pour former les cylindres de l'axe.

» 13. Il existe des nerfs qui sortent des parties centrales, du cerveau et de la moelle épinière déjà complétement formés comme les tubes, et d'un autre côté il y a des nerfs qui se transforment de fibres en tubes seulement hors des parties centrales.

» 14. L'un des caractères les plus frappants dans les cornes postérieures, c'est la formation des mailles par les fibres de cellules nerveuses : ces mailles manquent dans les cornes antérieures, où l'on ne voit qu'une simple irradiation des nerfs.

III. *Observations pathologiques sur l'action de quelques poisons.*

» 1. Après avoir empoisonné des chats, des chiens et des lapins par la strychnine, la nicotine, l'opium et le chloroforme, nous avons remarqué que toutes ces substances altèrent toujours le tissu nerveux.

» 2. Quelques-uns de ces poisons, les plus énergiques, comme la strychnine et la nicotine, altèrent les cellules nerveuses et leurs embranchements.

Les autres poisons, comme le chloroforme, l'opium, et peut-être l'alcool. modifient la myéline.

» 3. Les altérations après la nicotine s'étaient indiquées par la forte pigmentation et destruction des cellules nerveuses avec leurs prolongements seulement dans la moelle épinière où commencent les nerfs vagues et hypoglosses. Dans ce cas les cellules nerveuses et leurs prolongements sont devenus brun foncé, et ont pris un aspect de désorganisation.

» 4. Sous l'influence de ces poisons, j'ai remarqué qu'avec la congestion dans les vaisseaux sanguins des racines des nerfs de la moelle épinière, les réservoirs augmentent aussi en volume.

» 5. De tout ce que nous venons de dire, on peut conclure qu'il suffit d'une goutte d'un énergique poison, comme la nicotine, pour tuer un grand animal, non parce qu'il altère chimiquement la métamorphose de tout l'organisme, mais parce que ce poison détruit les petits organes comme les cellules nerveuses qui sont l'origine des nerfs des principaux organes de la vie.

» 6. L'influence de l'opium et du chloroforme agit sur la myéline, qui au lieu de prendre la forme amorphe grenue prend ici l'aspect de petits corps brillants. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur un appareil propre aux analyses des mélanges gazeux et spécialement au dosage des gaz du sang*. Note de **MM. Saintpierre** et **Estor**, présentée par M. Bernard.

« En poursuivant nos recherches sur les variations de l'oxygène contenu dans les différents points du torrent circulatoire, nous avons fait usage de la méthode si ingénieuse indiquée par M. Cl. Bernard, qui consiste, chacun le sait, à déplacer l'oxygène par l'oxyde de carbone.

» Les savants qui se sont livrés à des expériences de ce genre savent très-bien qu'après avoir mis le sang en rapport avec l'oxyde de carbone dans une cloche renversée sur le mercure, il devient indispensable de transvaser les gaz, pour en opérer l'analyse. De là des pertes à peu près inévitables, et l'obligation de ne prendre qu'une portion du mélange gazeux, d'en faire l'analyse totale et d'établir par le calcul la proportion des divers éléments.

» Dans l'appareil que nous proposons, nous avons eu pour but d'effectuer toutes les opérations avec une seule et même cloche graduée. Nous

avons réussi à lire successivement dans le même appareil la quantité préalable d'oxyde de carbone employée, la quantité de sang introduite ; puis, à faire passer dans la cloche elle-même les réactifs nécessaires, sans que ces réactifs soient jamais en contact avec le sang. Notre appareil se compose d'une cloche ayant la forme d'un tube en U renversé ; une branche est destinée à recevoir le sang, l'autre les réactifs. La capacité totale est d'environ 40 centimètres cubes, dont 20 centimètres cubes divisés en 100 parties de chaque côté. Dans le premier modèle, le zéro est situé dans la partie droite de la cloche, de chaque côté, et la capacité (A), qui est au-dessus, est déterminée une fois pour toutes. Dans le nouveau modèle, le zéro est au sommet de la courbure, et les divisions ne commencent qu'à partir de 10 centimètres cubes. Voici comme nous opérons :

» La cloche étant pleine de mercure, nous y faisons passer assez d'oxyde de carbone pour remplir 10 à 11 centimètres cubes de graduation de chaque côté. Cette hauteur est nécessaire pour n'avoir pas à craindre de voir le sang déborder d'une branche dans l'autre. Environ 15 centimètres cubes de sang retirés du vaisseau avec une petite seringue sont introduits dans une des branches. La quantité de sang peut être rigoureusement déterminée par une lecture. Cette entrée du sang occasionne un abaissement de niveau du mercure, évidemment plus fort dans la branche qui contient le sang. En ce moment, l'appareil est maintenu dans les conditions de température indiquées par M. Cl. Bernard, et nous lui imprimons un ballottement modéré pendant 7 à 8 minutes. Nous avons reconnu, en effet, que l'agitation vive n'est pas nécessaire, qu'elle occasionne souvent la formation d'une mousse épaisse et salit la cloche. Mieux vaut un ballottement léger qui empêche la coagulation et par lequel l'échange des gaz est tout ce qu'il doit être après 7 à 8 minutes d'agitation et une demi-heure de repos dans l'étuve à 30 degrés.

» La lecture de l'appareil doit être faite en amenant le niveau inférieur du mercure de la branche qui ne contient pas de sang à coïncider avec le niveau extérieur de la cuve. Dans ces conditions, la pression est évidemment égale à la pression atmosphérique aussi bien dans une branche que dans l'autre. Nous faisons une lecture de chaque côté, et nous avons le volume gazeux total en additionnant les indications de ces deux lectures, et en y ajoutant, s'il y a lieu, le volume (A) indiqué ci-dessus.

» Après avoir noté la température et la pression, nous faisons arriver les réactifs par la branche qui ne contient pas de sang. Nous nous servons dans ce but de petites balles de coke imprégnées de réactifs liquides, ou de réac-

tifs solides attachés à l'extrémité d'un fil de fer. L'absorption terminée, nous retirons nos balles de coke pour opérer de nouveau les lectures.

» Nous nous sommes assurés que dans ces conditions l'absorption des gaz est complète. Plusieurs expériences ne nous ont donné que des différences insignifiantes imputables aux erreurs de lecture. Notre appareil n'est ni volumineux ni fragile; il exige peu de mercure, et permet de transvaser les gaz avec autant de facilité que les cloches ordinaires. Nous le proposons donc dans certains cas aux physiciens, et nous pensons que dans les analyses des gaz du sang il peut rendre des services aux physiologistes. »

ARTS MILITAIRES. — *Sur une question de priorité relative aux fusées à deux âmes.*

**M. Splingard**, major d'artillerie dans l'armée belge, adresse une réclamation de priorité relativement aux fusées à deux âmes dont il est question dans l'ouvrage que M. le général russe Konstantinoff a adressé à l'Académie le 2 mai 1864. M. Splingard envoie, à l'appuie de sa réclamation, une Notice *sur une nouvelle fusée de guerre* imprimée en 1858, dans laquelle on lit, page 53 :

« L'adoption d'une âme annulaire permet d'introduire dans la construc-
» tion de la fusée une autre modification au moyen de laquelle on peut
» augmenter encore la vitesse de translation maximum du projectile.

» Pour obtenir ce résultat, nous pratiquons une âme centrale dans la
» partie supérieure du massif. La communication du feu d'une âme à l'autre
» serait réglée de manière que leurs effets fussent successifs. »

ASTRONOMIE. — *Découverte d'une nouvelle planète faite à l'Observatoire de Bilk le 27 novembre.* Lettre de **M. R. Luther** à M. Élie de Beaumont.

« Bilk, près Dusseldorf, le 7 décembre 1864.

» J'ai l'honneur de vous annoncer, en vous priant de la transmettre à l'Académie, la découverte d'une nouvelle planète (82) faite par moi à cet observatoire le 27 novembre 1864. Le mauvais temps ne m'a permis que les observations suivantes de la nouvelle planète de 11e grandeur :

| 1864. | Temps moyen de Bilk. | Ascension droite. | Déclinaison boréale. |
|---|---|---|---|
| | h m s | h m s | ° ′ ″ |
| 27 novembre..... | 11.42.34,6 | 4. 2. 8,75 | + 23.41.20,1 |
| 27 novembre..... | 9. 0.30,2 | 4. 0.12,09 | + 23.37.59,7 |
| 3 décembre..... | 9.13.30,3 | 3.56. 7,20 | + 23.30.23,9 |

» Je peux ajouter une observation plus nouvelle de Bonn :

| 1864. | Temps moyen de Bonn. | Ascension droite. | Déclinaison boréale. |
|---|---|---|---|
| 5 décembre..... | $13^h.59^m.\ 7^s,0$ | $3^h.53^m.56^s,59$ | $+\ 23^\circ.26'.\ 2'',7$ |

» MM. les astronomes C. de Littrow, E. Weiss et Th. Oppolzer, à Vienne, ont choisi pour ma nouvelle planète le nom *Alcmene.* »

COSMOLOGIE. — *Bolide observé à Paris le 9 décembre au soir.* Lettre de **M. A. Tissot**.

« Le 9 décembre, à $9^h\ 16^m$ du soir, me trouvant dans la rue des Fossés-Saint-Jacques, j'ai vu un bolide traverser en moins d'une demi-seconde une portion étroite du ciel que me laissaient apercevoir entre elles les arêtes de deux toits de la rue de la Vieille-Estrapade. Grâce à la présence de ces arêtes, il était facile de déterminer avec assez d'exactitude la position du point correspondant de la trajectoire; j'ai trouvé, pour sa hauteur, 8 degrés, et pour son azimut 61 degrés comptés du sud vers l'est. La tangente en ce point m'a paru faire un angle d'environ 30 degrés avec l'horizon. Le mouvement, projeté sur une méridienne horizontale, s'effectuait du nord vers le sud.

» Autant que j'ai pu en juger pendant une si courte apparition, le bolide, par son aspect, rappelait celui du 29 novembre; cependant il était plus brillant et semblait moins volumineux. Je n'ai entendu aucun bruit. »

ASTRONOMIE. — *Notice sur l'étoile variable* V *de la Vierge; par* **M. Goldschmidt**.

« Position pour 1859,0 : Æ $13^h 20^m 29^s$. ⌀ $-2^\circ 25',5$. D'après l'usage introduit par M. Argelander, cette étoile variable a été désignée par la lettre V, qui, à partir de la lettre R, est la 5e variable de la constellation. Constamment attentif à ses phases depuis que je l'ai découverte en 1857, je n'ai pu suivre sa variabilité qu'à partir du 6 mai 1859, où elle a subitement réapparu. Elle varie de la 7-8e grandeur jusqu'à l'entière disparition, au-dessous de la 13e grandeur. Un grand nombre d'observations m'ont fait trouver une période de 250 jours qui doit être assez exacte. Elle est visible dans ce moment comme une étoile de 8e grandeur, mais il m'a toujours semblé que sa lumière n'est pas franche; mes faibles moyens d'observation ne me permettent pas de me prononcer sur cet aspect nébuleux ou lumière diffuse.

» Étoile variable I du Verseau, ou 3e étoile variable de cette constellation. C'est l'étoile de Lalande, n° 40196. Position pour 1800,0 : Æ $20^h39^m23^s$. ☋ — 5° 52′,5. J'ai découvert la disparition au mois d'août 1861, pendant la recherche de la planète Pseudo-Daphné. Un grand nombre d'observations depuis cette époque, et surtout la réapparition subite du 6 décembre 1863, m'a donné sa périodicité de 197 jours. Elle varie de la 7-8e grandeur jusqu'à la parfaite invisibilité. Cette étoile est notée variable dans le catalogue qui accompagne la carte académique de Berlin, 20e heure, avec un grand nombre d'autres. M. Hencke n'a donné aucune notice particulière sur 16 étoiles notées variables, et 184 différemment estimées par les observateurs Lalande, Piazzi, etc. »

Dans une Lettre jointe à cette Note, M. Goldschmidt donne quelques détails relatifs à un phénomène visuel qu'il a observé sur lui-même quand il recevait une double image du même objet, l'un de ses yeux étant armé d'une lunette. Ce phénomène paraissant tenir à des causes physiologiques, la Note est renvoyée à l'examen de MM. Bernard et Fizeau.

L'Académie reçoit une Note concernant le dernier théorème de Fermat. L'auteur a cru devoir placer son nom sous pli cacheté, dans la supposition, qui jusqu'à présent n'est justifiée par rien, que M. le Ministre de l'Instruction publique doit engager l'Académie à proposer de nouveau pour sujet de prix la démonstration de ce théorème.

A 4 heures un quart l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 6 heures. É. D. B.

---

## BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 12 décembre 1864 les ouvrages dont voici les titres :

*Archives de la Commission scientifique du Mexique, publiées sous les auspices du Ministère de l'Instruction publique;* t. I, 1re livraison. Paris, 1864; in-8°.

*Principes de Chimie fondée sur les théories modernes; par* A. NAQUET. Paris, 1865; vol. in-12. Présenté, au nom de l'auteur, par M. Balard.

*Projet de collége de Chimie appliquée; par* E.-J. MAUMENÉ. Paris, 1864; br. in-8°.

*Paléontologie française ou Description des animaux invertébrés fossiles de la France*, continuée par une réunion de paléontologistes sous la direction d'un comité spécial; 17e livraison, octobre 1864. Paris; in-8°.

*Fabrication du fromage façon mont d'Or; par* A.-F. POURIAU. (Extrait des *Annales de la Société impériale d'Agriculture, d'Histoire naturelle et des Arts utiles de Lyon;* 1864.) Lyon, 1864; in-8°.

*Notice sur une nouvelle fusée de guerre; par* M. SPLINGARD. (Extrait du *Journal de l'Armée belge;* vol. XV, 2e livraison, n° 86.) Gand, 1858; in-8°. Envoyé à l'appui d'une réclamation de priorité.

Medico-chirurgical... *Transactions médico-chirurgicales* publiées par la Société royale de Médecine et de Chirurgie de Londres; 2e série, vol. XLVII. Londres, 1864; vol. in-8°.

*Annales de l'Observatoire physique central de Russie*, publiées par ordre de S. M. I., sous les auspices de S. Exc. M. de Reutern, ministre des finances et chef du corps des ingénieurs des mines; par A.-T. KUPFFER, directeur de l'Observatoire central; années 1860 et 1861. Saint-Pétersbourg, 1863 et 1864; 2 vol. in-8°.

*Correspondance météorologique*, publication annuelle de l'administration des mines de Russie, rédigée par A.-T. KUPFFER; années 1861 et 1862. Saint-Pétersbourg, 1863 et 1864; in-4°.

*Compte rendu annuel adressé à* S. Exc. M. de Reutern, ministre des finances, *par le directeur de l'Observatoire physique central*, A.-T. KUPFFER; années 1861, 1862 et 1863. Saint-Pétersbourg, 1862, 1863 et 1864. Livraisons in-4°.

*Considérations sur la prévision des tempêtes, et spécialement sur celles du* 1er *au* 4 *décembre* 1863; *par* Ferdinand MULLER. Saint-Pétersbourg, 1864; livraison in-4°.

Lettere... *Lettres du prof.* F. ZANTEDESCHI *sur l'origine de la rosée et de la gelée blanche.* Padoue, 1864; br. in-8°. (Renvoyé à M. Fizeau pour un Rapport verbal.)

Saggio... *Essai hydrologique sur le Nil; par* M. Elia LOMBARDINI. (Extrait des *Mémoires de l'Institut royal Lombard des Sciences et Lettres;* vol. X.) Milan, 1864; in-4°.

---

## *ERRATA.*

(Séance du 5 décembre 1864.)

Page 940, ligne 2, *au lieu de* Caramanie, *lisez* Carmanie.

Page 961, ligne 4 en remontant, *au lieu de* M. le Ministre de la Marine, *lisez* M. le Ministre de l'Instruction publique.

Page 961, ligne 2 en remontant, *au lieu de* la Section de Géographie et de Navigation qui aura à préparer les listes de candidats, *lisez* la Commission qui aura à préparer les listes de candidats, Commission qui se compose des trois Sections réunies d'Astronomie, de Géométrie et de Géographie et Navigation.